Die
Ontogenese eines niedern Säugergehirns

nach Untersuchungen an Erinaceus europaeus.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

mit Genehmigung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Section der weitberühmten philosophischen Facultät zu Upsala

zur öffentlichen Beurtheilung vorgelegt

von

Gösta Grönberg.
lic. phil. sthlm.

Die Vertheidigung wird am 9 October um 10 Uhr Vormittags im zoologischen Hörsaale stattfinden.

Jena,
Gustav Fischer.
1901.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548928_0089

Die
Ontogenese eines niedern Säugergehirns

nach Untersuchungen an Erinaceus europaeus.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

mit Genehmigung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Section der weitberühmten philosophischen Facultät zu Upsala

zur öffentlichen Beurtheilung vorgelegt

von

Gösta Grönberg.
lic. phil. sthlm.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

Die Vertheidigung wird am 9 October um 10 Uhr Vormittags im zoologischen Hörsaale stattfinden.

Jena,
Gustav Fischer.
1901.

Abdruck

aus den

Zoologischen Jahrbüchern,

Abtheilung für Anatomie und Ontogenie der Thiere.

Herausgegeben von Prof. Dr. J. W. Spengel in Giessen.

Fünfzehnter Band, 1. u. 2. Heft, 1901.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Einleitung.

Es ist selbstverständlich, dass ein morphologisch so vielgestaltetes und physiologisch so bedeutsames Organ wie das Gehirn schon frühzeitig die Aufmerksamkeit auch der Embryologen auf sich gezogen hat. Die Entwicklung des Säugethiergehirns ist deshalb Gegenstand vieler Untersuchungen im Anfang und in der Mitte des 19. Jahrhunderts gewesen.

Durch Verknüpfung der Resultate dieser Forschungen mit eigenen Beobachtungen hat uns Mihalkowics in seiner 1877 erschienenen classischen Arbeit, „Entwicklungsgeschichte des Gehirns", ein scharf contourirtes Bild der Ontogenese des Säugerhirns gegeben. Er hat also eine musterhafte Monographie geliefert, und seine Arbeit kann mit Recht als epochemachend bezeichnet werden.

Der, welcher während der zwei letzten Decennien sich die grössten Verdienste um die Kenntniss der Gehirnentwicklung der Säuger erworben hat, ist W. His, der durch seine bekannten Studien über diese Entwicklungsvorgänge bei Menschenembryonen manche wichtige Thatsachen entdeckt und viele vorher dunkle Verhältnisse klargelegt hat. Durch diese seine Untersuchungen ist die Hirnentwicklung beim Menschen besser bekannt geworden als bei irgend einem andern Säugethier. Nun sind aber Menschenembryonen als Material grundlegender, vergleichend entwicklungsgeschichtlicher Studien sehr ungeeignet. Das Menschengehirn ist ja ein in so extremer Richtung ausgebildetes Organ, dass seine Entwicklung wohl schwerlich bei vergleichend entwicklungsgeschichtlichen Studien als Ausgangspunkt benutzt werden kann. Wenn sich nämlich im Allgemeinen der Mensch in Folge seiner hohen Differenzirung als ein ungeeignetes Ausgangsmaterial bei vergleichenden Studien erwiesen hat, so gilt dies ganz besonders bei Ge-

hirnstudien. Ausserdem ist es bekanntlich sehr schwer, meistens sogar unmöglich, tadellos conservirte menschliche Embryonen zu erhalten. Es entstehen daher leicht in den Präparaten Kunstproducte, Schrumpfungserscheinungen u. dgl., weshalb man bei Beurtheilung der an Menschenembryonen gewonnenen Resultate eine ganz besondere Kritik auszuüben hat und oft nur durch Vergleichung mit den Verhältnissen bei andern Formen Natur- von Kunstproducten unterscheiden kann.

Es darf deshalb als ein morphologisches Desideratum betrachtet werden, ein zusammenhängendes Bild der Entwicklungsvorgänge des Gehirns eines niedern Säugers zu gewinnen, und zwar theils um die morphologischen Beziehungen des Säugethierhirns zum Gehirn niederer Vertebraten, speciell der Reptilien zu beleuchten, theils um einen Ausgangspunkt für die Beurtheilung der weitern Differenzirungen des Gehirns bei den Säugethieren zu erhalten. Es gilt dabei somit, nicht nur einige einzelne Stadien oder einen Theil des Gehirns zu studiren, sondern man muss die Entwicklung des ganzen Gehirns in möglichst vielen Stadien verfolgen.

Nun könnte man einwenden, dass eine solche Untersuchung in der Arbeit Löwe's vorliege. Schon im Jahr 1880 gab nämlich dieser Verf. eine Darstellung der Hirnentwicklung beim Kaninchen. Der wirkliche Werth dieser Arbeit steht indessen in keinem Verhältniss zu ihrem Umfang und ihrer anspruchsvollen äussern Erscheinung. Sie hat auch unsere Auffassung von dem Gehirn und seiner Entwicklung nur wenig beeinflusst, und nur selten findet man in der Literatur die Arbeit Löwe's anders als beiläufig citirt. Viele seiner Schlussfolgerungen, ja sogar einige von ihm mitgetheilte rein empirische Befunde sind so eigenthümlich und in Widerspruch mit dem, was man durch andere Forscher kennt, dass ich es im Folgenden nicht für nöthig gehalten habe, jedes Mal, wenn ich zu andern Resultaten als Löwe gekommen bin, dies hervorzuheben. Sonst würde ja, bei der relativ niedrigen Stellung des Kaninchens, eine Vergleichung meiner Befunde an Igelembryonen mit denjenigen Löwe's nahe liegen. Aber wozu kann es dienen, mehr als 20 Jahre alte Irrthümer ans Licht zu ziehen, wenn sie die allgemeine Auffassung hirnentwicklungsgeschichtlicher Fragen nicht beeinflusst haben?

Eine Untersuchung, welche das Gehirn eines niedern Säugethiers entwicklungsgeschichtlich behandelt, ist die von G. E. Smith über das embryonale Gehirn des *Ornithorynchus*. Diese Arbeit liefert jedoch bei dem beschränkten Material — der Verfasser hatte nur ein Stadium zur Verfügung — ein sehr unvollständiges Bild der fraglichen Hirnentwicklung.

Aus solchen Ueberlegungen entsprang bei mir der Entschluss, die Ontogenese des Igelgehirns zu verfolgen, da von allen für diesen Zweck erhältlichen Säugern *Erinaceus* unbedingt theoretisch und praktisch die günstigsten Aussichten darbietet.

Die niedrige Stellung des Igels ist von vielen Forschern betont worden. So sagt HUXLEY [1]):

„It is a fact, curiously in accordance with what might be expected on evolutionary principles, that while the existing members of the Prototheria and the Metatheria are all extremely modified, there are certain forms of living Eutheria which depart but little from the general type. For example, if *Gymnura* possessed a diffuse placentation, it would be an excellent representative of an undifferentiated Eutherian. Many years ago, in my lectures at the Royal College of Surgeons, I particularly insisted on the central position of the Insectivora among the higher Mammalia; and further study of this order and of the Rodentia has only strengthened my conviction, that any one who is acquainted with the range of variation of structure in these groups possesses the key to every peculiarity which is met with in the Primates, the Carnivora, and the Ungulata. Given the common plan of the Insectivora and of the Rodentia, and granting that the modifications of the structure of the limbs, of the brain, and of the alimentary and reproductive viscera which occur among them may exist and accumulate elsewhere, and the derivation of all the Eutheria from animals which, except for their simpler placentation, would be Insectivores, is a simple deduction from the law of evolution. There is no known Monotreme which is not vastly more different from the Prototherian type, and no Marsupial which has not far more widely departed from the Metatherian type, than *Gymnura,* or indeed, *Erinaceus,* have from the Eutherian type."

Ausserdem ist *Erinaceus* eine durch hohes geologisches Alter gekennzeichnete Säugethiergattung. So sagt LECHE [2]): „Sie" [die Familie der *Erinaceidae*] „gehört zu den am frühesten auftretenden placentalen Säugethierfamilien, denn schon in den Phosphoriten des Quercy begegnet uns nicht nur *Necrogymnurus*, sondern auch ein wirklicher *Erinaceus*, welcher somit zu den ältesten der heute lebenden Säugethiergattungen gehört."

Die im Allgemeinen niedrige und primitive Organisation des Igels und sein Fortleben in ziemlich unverändertem Zustande durch lange

1) l. c. p. 657.
2) LECHE, 1896, p. 139.

geologische Perioden kann nur durch das eigenthümlich ausgebildete Integument erklärt werden. Seine Stacheln haben ihn im Kampf ums Dasein so vollständig geschützt, dass er in fast allen andern Organsystemen sehr ursprüngliche Charaktere hat beibehalten können. Und dies gilt nicht am wenigsten vom Gehirn.

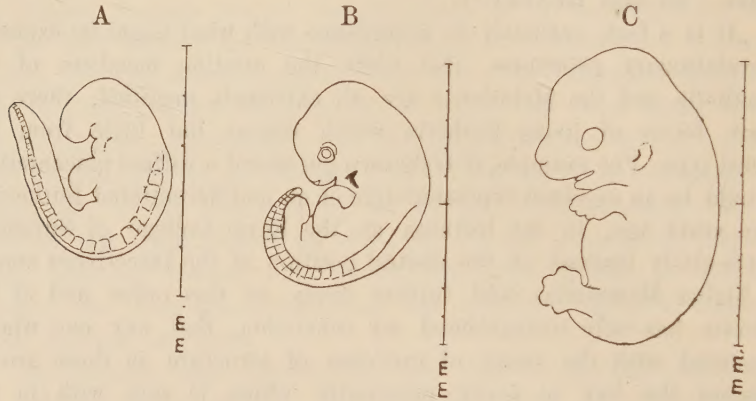


Fig. A, B, C. Contourzeichnungen, um die Entwicklungsstufe der Embryonalstadien A, B und C zu zeigen. Die wirkliche Grösse ergiebt sich aus dem daneben stehenden Maasstab.

Das mir zu Gebote stehende Material besteht aus Embryonen auf 7 verschiedenen Entwicklungsstufen. Der Kürze halber habe ich diese Stadien mit den Buchstaben A bis G nach folgender Tabelle bezeichnet:

Stadium	Länge des Embryos	Stadium	Länge des Embryos
A	4 mm	E	20 mm
B	8 „	F	26 „
C	11 „	G	37 „
D	15 „		

Da indessen solche Längenangaben von der wirklichen Entwicklungsstufe des Embryos nur eine sehr unvollständige Vorstellung geben, so dürften vielleicht beistehende Contourzeichnungen der drei jüngsten Stadien geeignet sein, Vergleichungen mit Embryonen anderer Thiere und deren Gehirnen zu erleichtern.

Ausser diesen Stadien wird auch das Gehirn des neugeborenen Jungen berücksichtigt werden. Da mir aber von solchen Gehirnen nur schlecht conservirtes Material zur Verfügung gestanden, habe ich keine Schnittserien anfertigen können und deshalb nur die äussern Formverhältnisse studirt.

Zur Vergleichung mit den embryonalen Igelgehirnen habe ich auch einige Gehirne von Kaninchenembryonen auf Schnittserien untersucht. Die Textfiguren D bis F stellen drei Medianschnitte durch solche Gehirne dar, und ich werde im Folgenden zu wiederholten Malen auf diese Figuren zurückkommen.

Die Embryonen wurden rasch aus dem Uterus des getödteten Weibchens herausgenommen und im Allgemeinen in ZENKER'scher Flüssigkeit fixirt. Nur für das jüngste Stadium wurde auch Sublimat benutzt. Nach Auswaschen und Härtung wurde der abgeschnittene Kopf in toto in CZOKOR'scher Alauncochenille gefärbt, in Paraffin eingebettet und in Schnittserien zerlegt. Die Schnittdicke variirte nach der Grösse des Embryos zwischen 20 und 30 μ. Auf dem Objectträger wurden die Schnitte mit Bleu de Lyon nachgefärbt. Auf diese Weise erhielt ich eine schöne Doppelfärbung: die gangliösen kernreichen Partien werden roth, die Nervenfaserbahnen dagegen blau, Blutkörper enthaltende Gefässe grün.

Selbstverständlich sind diese Methoden nicht geeignet, alle histologischen Processe zu verfolgen. Die histogenetischen Vorgänge liegen auch ausserhalb meiner Aufgabe und sind deshalb nur in dem Maasse berücksichtigt worden, wie sie für die morphogenetischen Fragen von Bedeutung sind.

Bei den Wachsreconstructionen, welche den Figg. 1—12 zu Grunde liegen, habe ich die BORN'sche Plattenmodellirmethode angewandt. Richtungsebenen habe ich nicht benutzt, da, wie auch BORN hervorhebt, bei bilateral symmetrischen Organen eine Contourzeichnung des von der Seite gesehenen Organs genügt, um die verschiedenen Wachsplatten richtig zusammenzufügen. Die Wachsplatten wurden nach den Querschnittserien ausgeschnitten, während die Contourzeichnung einer Sagittalschnittserie desselben Stadiums entnommen wurde.

Die Photographien sind theils mit den SEIBERT'schen photographischen Objectiven ohne Oculare, theils mit LEITZ's gewöhnlichen achromatischen Objectiven mit Projectionsocular aufgenommen. Als Projectionsocular habe ich nach NEUHAUSS' Methode [1]) verlängerte gewöhnliche HUYGHENS'sche Oculare benutzt.

Die folgende Darstellung zerfällt in zwei Abtheilungen, einen beschreibenden und einen vergleichenden Theil. In dem ersten werde ich meine rein empirischen Befunde darlegen und die Literatur nur so weit berücksichtigen, wie es für die Identificirung der angetroffenen Bildungen nöthig ist. Im vergleichenden Theil werde ich

1) Vergl. NEUHAUSS, p. 53.

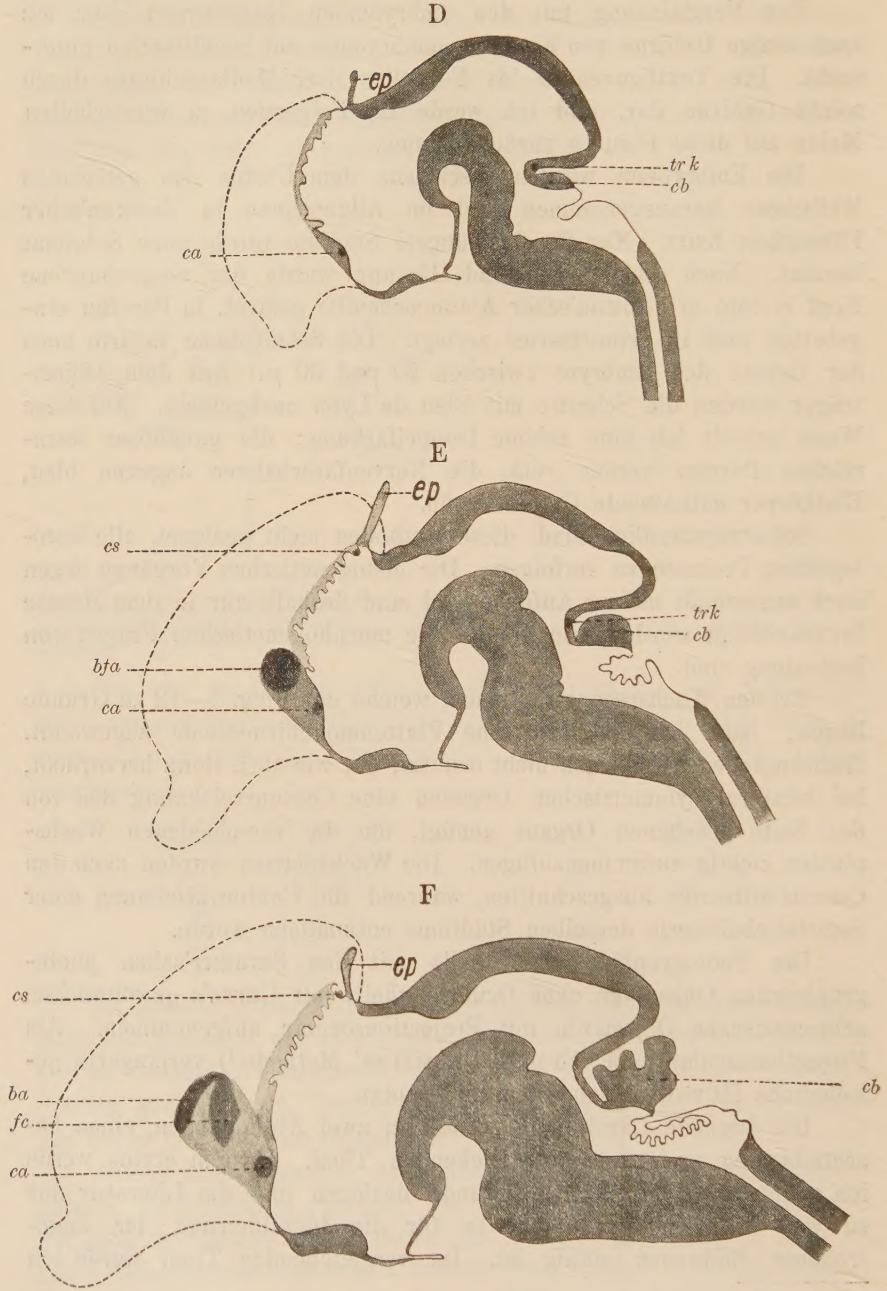


Fig. D, E, F. Medianschnitte durch das Gehirn von 27, 45 und 62 mm langen Kaninchenembryonen. Vergr. 8/1. Bezeichnungen wie an den Tafelfiguren.

diese meine Befunde mit den Resultaten anderer Forscher vergleichen, um dadurch allgemeinere Schlussfolgerungen zu gewinnen.

Schliesslich ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem geehrten Lehrer, Herrn Prof. W. Leche, der meine Arbeit stets mit grösstem Interesse verfolgt und mir oft mit guten Rathschlägen beigestanden hat, hier öffentlich meinen Dank auszusprechen.

Beschreibender Theil.

Capitel I.

Die allgemeine äussere Form des Gehirns auf den verschiedenen Stadien.

Ich halte es für zweckmässig, ehe ich zur nähern Beschreibung der Entwicklung der verschiedenen Gehirntheile übergehe, das Gehirn als Ganzes in den verschiedenen Stadien abzubilden und zu schildern. Zu diesem Zweck verweise ich auf die Figg. 1—22, Taf. 1 und 2, welche das Gehirn aller Stadien mit Ausnahme von Stadium E darstellen. Die Gehirne der Stadien A—C sind in Wachs modellirt und nach den Wachsmodellen gezeichnet, die der ältern Stadien nach gehärteten und freipräparirten Gehirnen direct wiedergegeben.

Stadium A.

(Taf. 1, Fig. 1—3, und Taf. 2, Fig. 24.)

Auf diesem Stadium, dem jüngsten, welches mir zu Gebote gestanden, ist die Dreigliederung in primäres Vorderhirn, Mittelhirn und Hinterhirn deutlich ausgeprägt. Dagegen ist von einer Theilung des primären Vorderhirns in secundäres Vorderhirn und Zwischenhirn noch keine Spur zu sehen. Auch das Hinterhirn bildet ein einheitliches Ganzes.

Von den Hirnkrümmungen ist nur die Scheitelkrümmung gut ausgebildet, die zwei anderen nur erst angedeutet. Ich sage angedeutet, denn die scharfe ventrale Convexität an der Stelle der zukünftigen Brücke wird eher durch die allgemeine doppelconische Form des Hinterhirns als durch eine Krümmung des Hirnrohrs bedingt. Betreffs der beginnenden Nackenkrümmung verweise ich auf Fig. 24. Im Ganzen bildet das Hirnrohr dieser Entwicklungsstufe einen nahezu rechten Winkel[1]), dessen einer Schenkel vom Vorderhirn, der andere vom Hinterhirn gebildet wird, während das Mittelhirn an der Winkelspitze liegt.

1) In Wirklichkeit ist der Winkel etwas kleiner als ein rechter. Davon kann man sich leicht überzeugen, wenn man eine Centrallinie durch das Gehirnlumen zieht und die Krümmung dieser Linie misst.

Von den Grenzen zwischen den drei Hirntheilen ist die zwischen dem Mittel- und Hinterhirn die am besten ausgeprägte, ja, im Vergleich mit dem kaum merkbaren Uebergang zwischen Vorder- und Mittelhirn so scharf ausgebildet, dass man rein empirisch in Bezug auf unser Object von einer Zweitheilung, d. h. zwei primären Hirnblasen, reden könnte.

Die Augenblasen bilden kleine, geknickte, mit ihren distalen Enden dorsal- und caudalwärts gerichtete Blindschläuche, welche noch nicht vom Vorderhirn schärfer abgesetzt sind.

Die grösste Breite des ganzen Gehirns finden wir am Hinterhirn, ca. 0,25 mm hinter der Grenze gegen das Mittelhirn. Wie schon oben erwähnt und wie aus den Figuren deutlich hervorgeht, hat das Hinterhirn die Gestalt eines Doppelkegels. Von den zwei Kegeln ist jedoch der vordere kaum ein Drittel so hoch wie der hintere, daher liegt auch die grösste Breite des Hinterhirns der Mittelhirngrenze so nahe.

Die demnächst grösste Breite besitzt das Vorderhirn; sie liegt dorsofrontal von den Stielen der Augenblasen. Also übertrifft sowohl das Vorderhirn als das Hinterhirn das Mittelhirn an Breite, was aus Fig. 1 ersichtlich ist.

Ich halte diese kurzen Andeutungen von der äusseren Gestaltung des vorliegenden Gehirnstadiums für genügend, da meine Figg. 1—3 die Beschreibung vervollständigen. Auch für die folgenden Stadien verweise ich auf die Abbildungen und halte es für zweckmässig, nur die wichtigsten Merkmale hervorzuheben, da die Formverhältnisse durch Abbildungen besser als durch lange Beschreibungen veranschaulicht werden.

Stadium B.

(Taf. 1, Fig. 4—8, und Taf. 2, Fig. 25.)

Im Vergleich mit dem soeben geschilderten Gehirn hat das des Stadiums B eine nicht unbedeutend höhere Entwicklungsstufe erreicht. Die wichtigsten Veränderungen sind die Bildung der Hemisphärenbläschen und die stärkere Ausbildung der Brückenkrümmung. Andere wichtige Veränderungen resp. Neubildungen sind die schärfere Abschnürung der Augenstiele und die Bildung des Recessus infundibuli. Doch sind es vorzugsweise die beiden erstgenannten Veränderungen, welche diesem Stadium sein charakteristisches Aussehen geben.

Während das Gehirn des Stadiums A im Grossen und Ganzen ein rechtwinklig gebogenes Rohr bildete, ist hier durch die stärkere Ausbildung der Brücken- und Nackenkrümmungen die Form nicht mehr so einfach. Wenn wir von den Erweiterungen und Einschnürungen

des Gehirns abzusehen versuchen und das ursprüngliche Bild eines Rohres festhalten, so finden wir dieses Rohr durch die bekannten drei Hirnkrümmungen, die Scheitel-, Brücken- und Nackenkrümmung, dreimal winklig gebogen.

Die schon beim Stadium A wohl entwickelte Scheitelkrümmung scheint hier bei flüchtiger Betrachtung noch stärker, denn der hintere Bodentheil des Zwischenhirns — mit der Ausbildung von paarigen Hemisphärenblasen können wir bekanntlich ein gesondertes Zwischenhirn unterscheiden — und der vordere des Hinterhirns laufen eine Strecke lang mit einander parallel, indem sie nur durch eine ziemlich dünne Mesodermlamelle — den mittlern Schädelbalken — getrennt sind. Bei genauerer Analyse zeigt sich jedoch, dass die Krümmung kaum stärker geworden ist, als das beim Stadium A der Fall war, denn wenn wir die Krümmungen einer mitten im Lumen des Gehirns verlaufenden Centrallinie messen, so finden wir für den Scheitelkrümmungswinkel bei den zwei Stadien ungefähr denselben Werth. Die scheinbar grössere Krümmung beim Stadium B hängt von der starken Ausbildung der Infundibularregion ab, wodurch die Contouren der Gehirnbasis verändert sind und welche die Ursache des Aneinanderrückens des Zwischen- und Nachhirnbodens ist.

Sowohl durch diese Ausbildung der Infundibularregion als auch durch die stärkere Brückenkrümmung bildet an der Ventralseite der vor dem Recessus infundibuli liegende Rand des Zwischenhirns (resp. primären Vorderhirns) mit dem hinter der Brückenkrümmung liegenden Hinterhirnrand hier einen stumpfern Winkel, als dies beim Stadium A der Fall ist. Während dieser Winkel beim Stadium A ungefähr ein rechter ist, nähert er sich beim Stadium B zwei rechten.

Schon beim Stadium A bildete das Hinterhirn den grössten Hirnabschnitt. Dieses Uebergewicht des Hinterhirns hat sich auch bei diesem Stadium erhalten, so dass das Hinterhirn reichlich so gross ist wie die vor ihm liegenden Hirntheile zusammen genommen.

Von einer äussern Differenzirung des Hinterhirns in Kleinhirn und verlängertes Mark findet sich noch keine Andeutung. Nur in so fern ist dieser Process vorbereitet, als das vordere Fünftel des Daches der Hinterhirnblase dick und nervöser Natur ist, während die übrigen vier Fünftel dünn und epithelial sind. Aus jenem geht das Cerebellum hervor, diese bilden die Tela chorioidea ventriculi quarti. Diese Differenzirung ist aber kaum äusserlich wahrnehmbar, wenn nicht dadurch, dass das epitheliale Dach durch Einwirkung von Reagentien leicht schrumpft, was auch auf der Fig. 7 zu sehen ist.

Denn als solche Kunstproducte habe ich die am Dach des Hinterhirns unsymmetrisch vorkommenden Gruben gedeutet.

Da der hinterste Theil des Hinterhirns weniges von Interesse darbietet, habe ich nur den vordern Theil in Wachs reconstruirt und in den Figg. 4—8 abgebildet. Hinsichtlich der Nackenkrümmung verweise ich auf die Fig. 25, aus welcher hervorgeht, dass diese Krümmung bedeutend stärker als beim Stadium A ist.

Stadium C.

(Taf. 1, Fig. 9—12, und Taf. 2, Fig. 26.)

Das Hinterhirn imponirt nicht mehr durch seine enorme Grösse, und sämmtliche Hirntheile befinden sich zu einander ungefähr in derselben Lage, welche sie im erwachsenen Gehirn einnehmen.

Die Partien des Gehirns, welche dem mittlern Schädelbalken anliegen, sind einander noch näher gerückt, und der Schädelbalken hat sich entsprechend verdünnt. Da aber die betreffenden Hirnwände schon bei Stadium B mit einander parallel waren, mag die Ansicht berechtigt sein, dass die Scheitelkrümmung schon bei diesem Stadium, ja, wie wir gesehen haben, sogar schon bei Stadium A, ihr Maximum erreicht hat. Können wir daher nicht constatiren, dass die Scheitelkrümmung eine Vergrösserung erlitten hat, so ist dies dagegen bei den andern zwei Krümmungen sehr leicht nachzuweisen. So repräsentirt die Brückenkrümmung ungefähr einen rechten Winkel, wenn man die Biegung der Centrallinie berücksichtigt. Nun will ich gleich hinzufügen, dass eine exacte Bestimmung des Verlaufs dieser Centrallinie durch die epitheliale Beschaffenheit und die sowohl individuell als auch vielleicht zeitlich wechselnde Lage des Daches der Hinterhirnblase sehr erschwert wird. Geht man bei Bestimmung der Grösse der Brückenkrümmung nur von der ventralen Hirnwand aus — was ich indessen für weniger berechtigt halte, weil dadurch die schon bei den vorigen Stadien erwähnte doppelconische Grundform des Hinterhirns die Krümmung vergrössert — so könnte man das Hirnrohr als durch die Brückenkrümmung spitzwinklig gebogen ansehen. Die Nackenkrümmung ist bei diesem Stadium sehr stark ausgebildet; sie erreicht sogar jetzt ihr Maximum [1]).

1) Wenn ich diesen Ausdruck benutze, will ich damit natürlich nichts anderes gesagt haben, als dass bei keinem von mir untersuchten Stadium die Krümmung grösser ist und dass die vorigen Stadien eine Zunahme, die nachfolgenden eine Abnahme zeigen. Doch ist es natürlich möglich, dass die grösste Nackenkrümmung sich in Wirklichkeit

Wenn man die Figg. 4 und 9, welche die Gehirne des Stadiums B und C von der Dorsalseite gesehen darstellen, mit einander vergleicht, so bemerkt man, dass die Grenze des Zwischenhirns gegen das Mittelhirn beim Stadium B durch seitliche Einschnürungen markirt ist, während diese Einbuchtungen beim folgenden Stadium verschwunden sind.

Ein anderer Befund, der ebenfalls auf diesen zwei Figuren zu sehen ist, ist die durch stärkeres Längenwachsthum im Verhältniss zur Breitenzunahme hervorgerufene langgestreckte Form der Hemisphärenblasen. Diese Form ist hier besser ausgebildet als auf dem vorigen Stadium, wo sie nur angedeutet war. Die Augenstiele sind bedeutend schlanker und machen nicht mehr den Eindruck ausgestülpter Hirntheile, sondern beginnen mehr und mehr das Aussehen eines Gehirnnerven zu erhalten. Doch behalten sie in ihrem proximalen Theil ihr ursprüngliches, von der Hirnhöhle abstammendes Lumen.

Stadium D.

(Taf. 1, Fig. 13—15 und Taf. 2, Fig. 27.)

Beim Gehirn des Stadiums D ist in Bezug auf die Hirnkrümmungen Folgendes zu bemerken. Die Scheitelkrümmung hat keine Veränderung erlitten, sie kann überhaupt nicht grösser werden, und eine Abnahme tritt erst später ein. Die Brückenkrümmung ist noch stärker als auf Stadium C ausgebildet und repräsentirt einen spitzen Winkel. Den Winkel der Centrallinie genau zu bestimmen, die einzige Methode, welche die wirkliche Biegung des Hirnrohrs giebt, ist nicht leicht; etwas kleiner als ein rechter ist dieser Winkel jeden Falls. Der von der ventralen Hinterhirnwand gebildete Winkel beträgt ca. 50°. Mit dieser Ausbildung hat die Brückenkrümmung ihr Maximum erreicht. Die Nackenkrümmung, welche, wie oben erwähnt, im vorigen Stadium ihre grösste Ausbildung erreichte, ist schon ein wenig in Rückbildung begriffen, indem der Winkel stumpf zu werden beginnt.

Ausser diesen Veränderungen der Hirnkrümmungen ist es hauptsächlich ein bedeutenderes Wachsthum des Mittelhirns und der Hemisphärenblasen, welches diese Entwicklungsstufe des Gehirns von der vorigen unterscheidet.

Um diese Wachsthumserscheinungen näher zu beleuchten, seien

bei einem Stadium zwischen B und C oder zwischen C und D vorfindet. Diese Einschränkung gilt auch im Folgenden, wenn ich von Maximum oder Minimum der Ausbildung eines Organs oder irgend eines Verhältnisses auf einem gewissen Stadium spreche.

hier einige Messungen erwähnt, besonders da die wirkliche Zunahme in Folge der ungleichen Vergrösserung der Figg. 9—11 und 13—15 nicht sofort in die Augen fällt. Die grösste Länge der Hemisphärenblasen, welche bei Stadium C 1,8 mm betrug, ist jetzt auf 3,2 mm gestiegen. Die grösste Breite des Mittelhirns, und es findet am Mittelhirn hauptsächlich eine Zunahme in der Breite statt, ist bei Stadium C 1,6 mm, bei Stadium D aber 2,5 mm. Die übrigen Theile des Gehirns zeigen kein entsprechendes Wachsthum, und der allgemeine Habitus des Gehirns ist im Vergleich mit Stadium C nicht unbedeutend verändert. Im Besonderen beginnt das Zwischenhirn in der Bildung der äussern Gestalt des Gehirns, von der Dorsalseite gesehen, eine mehr untergeordnete Rolle zu spielen, indem es zwischen den Hemisphären mehr und mehr eingekeilt wird.

Ein zwar für die gesammte Hirnform wenig bedeutender Umstand, der jedoch leicht in die Augen fällt, ist, dass der Recessus infundibuli nicht mehr von der hintern, dem mittlern Schädelbalken zugewandten Wand des Zwischenhirns, sondern ganz im Winkel zwischen dieser Wand und dem ventralen Boden seinen Ursprung nimmt. Die Lageveränderungen, welche dieser scheinbaren Verschiebung des Recessus infundibuli zu Grunde liegen, werden in einem spätern Capitel näher behandelt werden.

Der Augenstiel ist jetzt vollkommen in den Nervus opticus umgewandelt worden.

Die Vorderenden der Grosshirnblasen sind nicht so stumpf abgerundet, wie es im vorigen Stadium der Fall war, sondern sie sind ein wenig zugespitzt worden. Wir haben es hier, wie die folgenden Stadien zeigen, mit der beginnenden Ausbildung von Lobi olfactorii zu thun. Längsschnitte durch Gehirne von Stadium D bestätigen auch diese Auffassung, indem sie zeigen, dass die Olfactoriusganglien sich dicht an diese Spitze legen.

Stadium E.

(Taf. 2, Fig. 28.)

Da die Stadien D, E und F einander ziemlich nahe stehen, habe ich es für weniger nothwendig gehalten, die äussere Gestaltung des Gehirns aller drei vollständig abzubilden und zu beschreiben. Deshalb verweise ich hinsichtlich des Stadiums E auf einen in Fig. 28 wiedergegebenen Sagittalschnitt. Da diese Entwicklungsstufe übrigens ungefähr mitten zwischen D und F liegt, kann man durch Vergleichung der Figg. 13—15 mit den Figg. 16—18 und Interpoliren leicht eine

gute Vorstellung von dem äussern Habitus des Gehirns auf dem Stadium E erhalten. Hier mag nur erwähnt werden, dass, wie aus Fig. 28 hervorgeht, sowohl die Brücken- wie die Nackenkrümmung etwas abgenommen hat.

Stadium F.

(Taf. 1, Fig. 16—18, und Taf. 3, Fig. 29.)

Alle drei Hirnkrümmungen zeigen auf diesem Stadium im Vergleich mit dem vorigen eine Abnahme. Dies kann in Bezug auf die Nacken- und die Brückenkrümmung um so weniger auffallen, als wir schon bei den beiden vorigen Stadien resp. dem vorigen Stadium das nämliche Verhältniss gesehen haben. Die Scheitelkrümmung aber zeigt hier zum ersten Mal Zeichen einer Abnahme. Diese äussert sich darin, dass der mittlere Schädelbalken breiter wird (s. Fig. 29).

An den Grosshirnhemisphären machen sich hauptsächlich zwei Veränderungen bemerkbar. Erstens bieten die Grosshirnblasen in Dorsalansicht nicht mehr die relativ regelmässige, ovale Form wie auf dem Stadium D dar, sondern der mediale Rand zeigt eine deutliche Knickung, und man kann an der medialen Hemisphärenwand einen vordern in der Medianebene verlaufenden Theil von einem hintern unterscheiden, welcher in schräger Richtung nach aussen und hinten verläuft und mit seinem Gegenüber das Zwischenhirn umfasst. Reichert (l. c. p. 20) nennt diesen hintern Theil der Hemisphäreninnenwand, welche dem Zwischenhirn dicht anliegt, die sichelförmige Platte. Da aber gerade der vordere Theil dieselbe Form wie die Hirnsichel (Falx cerebri) hat, scheint mir der Name „sichelförmige Platte“ für den hintern Theil sehr unzweckmässig.

Die zweite Veränderung am Grosshirn besteht in der weitern Ausbildung der Lobi olfactorii. Wie oben erwähnt, zeigten die Grosshirnblasen auf dem Stadium D am vordern Pol eine Zuspitzung, die erste Anlage der Lobi olfactorii. Diese Anlage hat sich beim Stadium F weiter entwickelt, so dass hier eine Partie des Hemisphärenhirns sich differenzirt hat und durch eine Furche von dem übrigen Grosshirn getrennt ist. Diese Furche ist an der Ventral- und Dorsalseite recht gut ausgebildet, an der lateralen Seite aber nur schwach angedeutet.

Die Frage ist, wie man die abgeschnürte Partie benennen soll. In der Literatur finden wir zwei Ansichten über diesen Gegenstand. Einige Forscher benennen das nämliche Gebilde Lobi olfactorii, während andere Bulbi olfactorii als richtiger ansehen. Dass Lobus olfactorius hier das Ganze, Bulbus dagegen den Theil repräsentirt, braucht nicht

näher betont zu werden. Um aber zu entscheiden, welcher Name hier der richtige ist, muss man zuerst die zwei Begriffe scharf präcisiren. In dieser Frage folge ich einer Autorität in der vergleichenden Gehirnforschung, Ludwig Edinger. Er sagt, nachdem er von den Fila olfactoria gesprochen hat (1900, p. 162): „Diesen Riechfäden kommt nun eine frontalwärts gerichtete Ausstülpung der Vorderhirnblase entgegen. Sie bildet an der Basis einen mehr oder weniger langen Schlauch, der fast bei allen Thieren hohl bleibt. Dieser Schlauch heisst Lobus olfactorius anterior. Von der Stelle etwa ab, wo er sich in die Hirnbasis einsenkt, beginnt das caudale Riechgebiet, das bei Säugern als Lobus olfactorius posterior bezeichnet wird. Wir wollen, da bei den niedern Vertebraten der Vergleich noch nicht absolut sicher möglich ist, den vordern Abschnitt einfach Lobus olfactorius nennen und den hintern, welcher die ganze Basis des Gehirns einnimmt, als Riechfeld, Area olfactoria, bezeichnen.“ Auf der folgenden Seite: „Die eintretenden und sich vielfach immer überkreuzenden Fila olfactoria, die Dendriten der Riechzellen und die Glomeruli olfactorii zusammen erzeugen an der Lobusspitze ein eigenthümliches Bild, das auf allen Schnitten durchaus charakteristisch wiederkehrt. Diese ganze Formation, welche die Lobusspitze überzieht, wollen wir als Formatio bulbaris bezeichnen. Bei den meisten Thieren macht sie eine Anschwellung vorn am Riechapparat, die man als Bulbus olfactorius bezeichnet hat. Doch ist zuweilen die Lobusspitze weiter rückwärts, als der sichtbare Bulbus reicht, mit Formatio bulbaris überzogen.“

Da man bei *Erinaceus* vom einem ausgezogenen Schlauch mit angeschwollenem Bulbus an der Spitze nicht reden kann, sondern das ganze Gebilde einen plumpen, nur durch eine Furche vom Grosshirn getrennten Körper darstellt, so muss der mikroskopische Bau den Ausschlag geben. Ist nur der vordere Theil der fraglichen Partie mit Formatio bulbaris überzogen, so entspricht nur dieser vordere Abschnitt dem Bulbus; bedeckt aber die Bulbusformation den betreffenden Gehirntheil ganz bis zur Grenzfurche, da kann die ganze Partie als Bulbus olfactorius bezeichnet werden. Wie ich mich an Schnitten von erwachsenen Gehirnen überzeugt habe, ist der ganze abgeschnürte Theil von einer Bulbusformation bekleidet und kann daher mit dem Namen Bulbus olfactorius bezeichnet werden.

Die kurze, eingeschnürte Partie entspricht dem hintern, bei den meisten Thieren mehr oder weniger ausgezogenen Theil des Lobus olfactorius, welcher mit einem der menschlichen Anatomie entlehnten

Namen Tractus olfactorius genannt wird. Dieser Name scheint mir jedoch weniger geeignet, da das Wort Tractus in der Gehirnanatomie ein Faserbündel bezeichnet und der betreffende Hirntheil sowohl graue als weisse Substanz enthält. Als Tractus olfactorius oder Tractus bulbo-olfactorius sollte man dann eigentlich die Riechbahn zweiter Ordnung, die sog. Riechstrahlung, welche vom Bulbus rückwärts ins Gehirn zieht, bezeichnen.

In Zusammenhang mit dem Wachsthum der Grosshirnhemisphären ist das Zwischenhirn mehr in die Tiefe gerückt worden.

Uebrigens weise ich auf die Figg. 16—18 hin, aus welchen die äussern Formverhältnisse des Gehirns dieses Stadiums am besten zu ersehen sind.

Stadium G.

(Taf. 2, Fig. 19—21, und Taf. 3, Fig. 30.)

Sämmtliche Hirnkrümmungen sind fortwährend in Rückbildung begriffen, was am besten an der Fig. 30 zu sehen ist. Doch muss hervorgehoben werden, dass man hinsichtlich der Nackenkrümmung bei den ältern Embryonalstadien kaum von einem bestimmten Krümmungswinkel sprechen kann. Die Grösse der Krümmung hängt nämlich mit der zufälligen Stellung des Kopfes im Verhältniss zum übrigen Körper zusammen. Während die Kopflage bei den jüngern Stadien eine nahezu constante ist, wechselt sie bei diesen ältern Stadien nicht unbedeutend, und darin haben wir die Ursache der ungleichen Nackenkrümmung bei den Figg. 21 und 30 zu suchen. Am meisten bemerkenswerth ist die starke Rückbildung der Brückenkrümmung.

Die Grosshirnhemisphären zeigen ein bedeutendes Wachsthum; die grösste Breite beider zusammen (zugleich natürlich die grösste Breite des ganzen Gehirns) beträgt 8 mm. Die Bulbi olfactorii sind von den Hemisphären noch schärfer getrennt als beim vorigen Stadium. An der äussern dorso-lateralen Fläche des Mantels sieht man eine ziemlich gut ausgeprägte Furche, die Fissura rhinica, welche die Grenze zwischen dem dorsal gelegenen Pallium s. str. (Associationspallium) und dem ventralen Rhinencephalon bildet. Eine andere Furche macht sich an der ventralen Fläche bemerkbar. Sie bildet die laterale Grenze einer Partie, welche sich schon auf dem vorigen Stadium zu differenziren begonnen hatte. Diese Partie, welche am ausgewachsenen Gehirn sehr scharf abgesetzt ist, hat den Namen Tuberculum trigoni olfactorii erhalten. (Vgl. Flatau u. Jacobsohn, p. 349.)

Vom Zwischenhirn ist nur zu sagen, dass es durch das Wachsthum des Hemisphären- und Mittelhirns noch mehr in die Tiefe gelagert worden ist.

Das Mittelhirn hat an Grösse zugenommen, doch kann sein Wachsthum nicht mit demjenigen der Hemisphärenblasen verglichen werden. Besonders hat das Mittelhirn eine Breitenzunahme erfahren, so dass, während die Länge auf allen vorigen Stadien die Breite bedeutend übertraf, das Mittelhirn jetzt ebenso breit wie lang ist.

Die Entwicklung des Kleinhirns ist in so fern in eine neue Phase eingetreten, als jetzt auch die mediane Partie eine schnellere Grössenzunahme zeigt, während auf den vorigen Stadien hauptsächlich die lateralen Theile in Ausbildung begriffen waren.

Das Gehirn des neugeborenen Thieres.

(Taf. 2, Fig. 22.)

Die Hemisphären zeigen, ausser einer beträchtlichen Grössenzunahme im Allgemeinen, eine sehr in die Augen fallende Entwicklung des lateralen Theils des Lobus pyriformis. Die lateralwärts am meisten hervorragende Partie des Lobus bildet nämlich eine starke gegen die Ventralseite gerichtete Ausbuchtung, welche durch eine deutliche Furche abgesetzt ist. Dieses eigenthümliche Gebilde wird jedoch bei dem erwachsenen Gehirn durch Wachsthum der umgebenden Partien zum grössten Theil wieder ausgeglichen.

Das Zwischenhirn ist von der Dorsalseite kaum zu sehen: es ist von den Hemisphären nahezu vollständig bedeckt. Die grössten Veränderungen machen sich am Mittel- und Kleinhirn bemerkbar. Das Mittelhirn ist viel breiter als lang, und es hat sich an demselben eine Viertheilung vollzogen. Auf den vorigen Stadien, vom Stadium D ab, war das Mittelhirn durch eine mediane Längsfurche in zwei symmetrische Hälften getheilt, bei dem neugeborenen Jungen ist jede dieser Hälften durch eine von der Medianlinie schräg frontal- und lateralwärts laufende Furche in einen vordern und einen hintern Theil zerlegt, von welchen der vordere der grösste ist. Erst auf dieser Entwicklungsstufe kann man also mit Recht von Corpora quadrigemina sprechen.

Am Kleinhirn, welches schon auf dem Stadium G eine stärkere Entwicklung des medianen Theils zeigte, kann man bei dem neugeborenen Jungen schon eine mittlere, gut abgegrenzte Partie von den Seitentheilen unterscheiden. Jene ist der sich entwickelnde Vermis, während diese zu den Kleinhirnhemisphären werden. Am Vermis

beginnen schon Querfurchen aufzutreten. Diese drei Eigenschaften, das Wachsthum der mittlern Partie, die beginnende Begrenzung derselben gegen die Seitentheile und die Querfurchen des Vermis sind es, welche dem Kleinhirn des neugeborenen Thieres seinen Charakter geben.

Von der Gestaltung des verlängerten Markes und der Fossa rhomboidalis kann ich keine nähere Beschreibung liefern, weil die zwei mir zu Gebote stehenden Gehirne dieses Stadiums sehr mangelhaft gehärtet waren. Dies ist auch die Ursache, warum dieses Gehirn nur von der Dorsalseite gesehen abgebildet ist, da es sich nicht herauspräpariren liess.

Capitel II.

Hemisphärenhirn.

Mit der allgemeinen Form des Hemisphärenhirns, wie dieselbe durch Wachsmodelle und an ganzen herauspräparirten Gehirnen zu erkennen ist, sind wir schon im Capitel I bekannt geworden. In diesem Capitel werden wir den wichtigsten der speciellern Umgestaltungen und Differenzirungen, welchen dieser Hirntheil während der Entwicklung unterliegt, unsere Aufmerksamkeit widmen.

Der grössern Uebersichtlichkeit halber habe ich meiner Beschreibung folgende Eintheilung des Hemisphärenhirns zu Grunde gelegt:

1) Corpus striatum oder Stammlappen;
2) Pallium, an welchem wir weiter
   a) die mediale Hemisphärenwand von
   b) der dorso-lateralen Wand dem Pallium s. str., unterscheiden können.
3) Lobus olfactorius mit Ganglion olfactorium.

Corpus striatum.

Auf Stadium B besitzt die Wand der Hemisphärenblasen fast überall dieselbe Dicke, jedoch mit zwei Ausnahmen: gegen die Medianebene, wo die Wand der einen Blase in diejenige der andern umbiegt, macht sich eine Verdünnung bemerkbar, und da, wo die ventrolaterale Hemisphärenwand in die Seitenwand des Zwischenhirns übergeht, befindet sich eine verdickte Partie. Diese Verdickung ist die gemeinschaftliche Anlage des Corpus striatum und des ventralen Theils des Thalamus opticus. Der hinterste Theil des Streifenhügels, von den

Autoren auch Streifenhügelstiel genannt, nimmt, wie bekannt, im erwachsenen Gehirn an der Begrenzung des dritten Ventrikels Theil.

Das Foramen Monroi stellt auf diesem Stadium eine weit offene Verbindung zwischen den Hemisphärenblasen und dem dritten Ventrikel dar und hat die Form eines fast gleichseitigen Dreiecks, dessen vordere Seite von der Lamina terminalis, die dorso-caudale von der Umbiegung der an dieser Stelle nicht verdickten Hemisphärenwand in die Thalamusregion, und die ventro-caudale von der soeben erwähnten Streifenhügel-Anlage gebildet wird (vgl. Fig. 8).

Die grösste Dicke der Streifenhügel-Anlage beträgt auf dem vorliegenden Stadium 240 μ.

Auf Stadium C hat das Corpus striatum an Grösse bedeutend zugenommen. Die Folge davon ist, dass das Foramen Monroi verengt wird, besonders in seinem hintern Theil, wo es zu einem schmalen, horizontalen Spalt reducirt ist (vgl. Fig. 12).

Der Streifenhügel bildet einen in der Länge etwas gestreckten Wulst, von welchem nur der hintere Theil auf der Fig. 12 zu sehen ist. Die grösste Dicke beläuft sich auf 550 μ. Die Hervorragung ins Gehirnlumen, welche das Corpus striatum bildet, wird ausschliesslich von dieser Verdickung der Wand bedingt, indem äusserlich keine Einbuchtung, keine Fossa Sylvii, dem Streifenhügel entspricht. Eine solche tritt auch in den folgenden Entwicklungsstufen nicht auf, ebenso wenig wie sie beim erwachsenen Thier vorkommt.

Eine interessante vorübergehende Bildung am Corpus striatum tritt in diesem Stadium auf. Dies ist eine längsgehende Furche, welche den vordern Theil des Streifenhügels in zwei Partien, eine ventro-mediale und eine dorso-laterale, zerlegt (vgl. Fig. 52).

Die Furche erhält sich auch auf dem folgenden Stadium, wie aus Fig. 54 zu ersehen ist. Auf diesem Stadium erreicht die Hirnwand am Streifenhügel eine Dicke von 1,1 mm.

Auf dem Stadium E ist die Furche im Corpus striatum spurlos verschwunden.

Fig. 55 zeigt einen Querschnitt durch den Streifenhügel des Stadiums F. Der Schnitt geht durch denjenigen Theil, wo das Corpus striatum seine grösste Ausdehnung erreicht.

Mediale Hemisphärenwand.

Wie schon im Capitel I erwähnt wurde, kann man an der medialen Wand des Hemisphärenhirns zwei Abschnitte unterscheiden: einen

vordern, der mit der Medianebene parallel verläuft und von seinem Gegenüber nur durch die Falx cerebri getrennt ist, und einen hintern, welcher, schräg von vorn-innen nach hinten-aussen verlaufend, gegen das Zwischenhirn anliegt.

Diese mediale Wand ist von besondrem Interesse, weil in ihr Falten und Commissuren zur Ausbildung kommen, nämlich die Adergeflechtsfalte (Fissura chorioidea) und die Bogenfurche (Fissura arcuata)[1]) sammt der Fornix-Commissur, dem Corpus callosum und der Commissura anterior.

Die Adergeflechtsfurche entsteht am frühesten. Sie ist schon bei meinem Stadium C vorhanden und so wohl ausgebildet, dass ihre erste Entstehung sicher auf einem bedeutend jüngern Stadium zu suchen ist. Doch findet sich auf Stadium B noch keine Spur einer Faltenbildung. Die Form und das Aussehen der Falte ergeben sich aus den Figg. 52 und 53. Man sieht, dass sie in ihrem vordern Theil weiter in die Hemisphärenhöhle hineinreicht, als es mehr caudalwärts der Fall ist. Es zeigt sich auch, wenn man eine Schnittserie durchmustert, dass die Falte nach hinten allmählich kleiner wird und schliesslich nur eine seichte Einbuchtung darstellt, welche nach hinten ganz allmählich verstreicht. Der vordere Theil dagegen verhält sich ganz anders. Die Falte ist hier tief und erstreckt sich mit ihrem freien Rand weiter nach vorn als die mit der übrigen Hirnwand in Verbindung stehende Basis. Die Folge davon ist, dass auf Querschnitten durch diese Region die Adergeflechtsfalte frei im Hirnlumen liegt, ohne Zusammenhang mit der übrigen Wand.

Die Spalte, welche die beiden Blätter der Falte zwischen sich fassen, ist mit Blutgefässe führendem Bindegewebe erfüllt. Der freie Rand kann sogar angeschwollen sein, was auf der Fig. 52 (rechts) zu sehen ist. In dieser Anschwellung treten die Blutgefässe besonders reichlich auf.

Auf den folgenden Stadien vergrössert sich die Adergeflechtsfalte

---

1) Mihalkowics nennt die Bogenfurche Ammonsfurche, weil derselben entsprechend im Seitenventrikel das Ammonshorn entsteht. Beim Menschen unterscheidet His eine vordere und eine hintere Bogenfurche, welche erst secundär zusammenfliessen. Da nun das Ammonshorn nur aus dem hintern Theil der Bogenfurche entsteht, hat His die hintere Anlage, die hintere Bogenfurche, mit der Ammonsfurche von Mihalkowics identificirt. Indessen geht aus der Beschreibung von Mihalkowics deutlich hervor, dass er mit dem Namen Ammonsfalte die ganze Randfurche meint. (Vgl. Mihalkowics l. c. p. 145.)

bedeutend, besonders ihr vorderer, freier Theil, so dass man sie an einer ganzen Reihe von Querschnitten frei im Seitenventrikel liegen sieht (vgl. Fig. 55). Ausserdem fängt sie an, grössere und kleinere Seitenfalten zu bilden; kleine sind auch in Fig. 55 zu sehen. Besonders constant ist eine Yförmige Theilung der Falte, welche bei oder dicht hinter dem Foramen Monroi beginnt und sich nach hinten erstreckt. Der ungetheilte, proximale Theil der Falte wird allmählich immer kürzer, bis schliesslich im hintersten Theil des Ventrikels zwei getrennte Falten von der medianen Wand ausgehen. Diese Bildung tritt schon auf Stadium D auf. Auf dem Schnitt, welcher in Fig. 54 wiedergegeben ist, hat die Yförmige Spaltung noch nicht begonnen, ist aber einige Schnitte dahinter vorhanden.

Die Randfurche oder Ammonsfurche tritt bedeutend später als die Adergeflechtsfurche auf. Auf dem Stadium C ist von einer Ammonsfurche noch keine Spur zu finden. Die innere Wand geht von der Adergeflechtsfalte gerade oder in einem nach aussen convexen Bogen dorsalwärts, ohne Zeichen einer Einbuchtung (vgl. Fig. 52 u. 53). Eine solche tritt erst auf dem Stadium D auf. Wie Fig. 54 zeigt, hat die Innenwand schon eine nicht unbedeutende Dicke erlangt und bildet eine schwache, gegen das Lumen des Gehirns gekehrte Einbuchtung, welche einen längsgehenden Wulst an der medialen Wand des Seitenventrikels darstellt. Dieser ist die erste Anlage des Ammonshorns. Da die Verdickung der Wand eigentlich auf den mittlern Theil der Einbuchtung beschränkt ist, während die Wand am Uebergang in die Adergeflechtfalte und den äussern Mantel ihre ursprüngliche Dicke beibehält, bildet auf dem Querschnitt die innere Kante eine stärkere Biegung als die äussere.

Wenn man die Schnittserie durchmustert, findet man, dass die Falte, wenn wir der Einbuchtung diese Benennung geben können, in ihrem hintern Theil besser ausgebildet ist als im vordern. Eine Theilung in zwei Anlagen, eine vordere und eine hintere, wie sie His an Menschenembryonen beschreibt (1889), habe ich nicht constatiren können.

In den folgenden Stadien entwickelt sich das Ammonshorn mehr und mehr, was hauptsächlich durch eine Verdickung des betreffenden Wandtheils zu Stande kommt. Die äussere (mediale) Fläche der Wand wird kaum mehr eingebuchtet, als sie auf dem Stadium D ist. Erst auf Stadium G tritt eine enge Spalte auf, in der Bindegewebe und Blutgefässe liegen. Diese Spalte, welche beim erwachsenen Gehirn

allein den Namen Fissura Ammonis trägt, ist nicht das Resultat einer allmählich vor sich gehenden Faltung, sondern ist als eine secundäre Bildung in der äussern Schicht der verdickten Wand aufzufassen.

Eine besondere Aufmerksamkeit verdient die mediale Hemisphärenwand unmittelbar vor der Lamina terminalis. Hier wächst nämlich die Wand mit ihrem Gegenüber zusammen. Der Verlöthungsprocess beginnt schon auf Stadium B, und die Form und Grösse des Verwachsungsgebiets ist auf den Figg. 25—30 durch Schattirung angedeutet.

Wie wir im vergleichenden Theil sehen werden, ist diese Bildung freilich schon vorher beschrieben und abgebildet worden. Meiner Meinung nach hat man sie aber unrichtig gedeutet und daher auch ungeeignet benannt. Ich schlage dafür den Namen primitive Verwachsungsplatte (Concrescentia primitiva) vor.

In dieser Verwachsungsplatte entwickeln sich sämmtliche Commissuren des Hemisphärenhirns, nämlich das Corpus callosum, die Fornixcommissur oder das Psalterium [1]) und die Commissura anterior. Der Verwachsungsprocess ist indessen mit der Commissurenbildung nicht zu verwechseln, denn die letztere beginnt erst auf Stadium E, während die Verwachsungsplatte, wie oben erwähnt, schon auf Stadium B auftritt. Uebrigens nehmen die Commissuren im Anfang nur einen kleinen Theil des verwachsenen Bezirks ein.

Man kann zwei distincte, von einander weit entfernte Faserbündel unterscheiden, ein kleineres in dem untern (ventralen) Theil der Verwachsungsplatte und ein grösseres in ihrem obern (dorsalen) Theil. Jenes ist die Commissura anterior, dieses die gemeinsame Anlage des Corpus callosum und des Psalteriums. Aus dieser gemeinsamen Anlage differenziren sich die beiden Commissurensysteme erst spät. So ist bei den ältesten meiner Igelembryonen die Anlage noch einheitlich. Dass indessen die Deutung der Anlage richtig ist, geht unter anderm aus den Entwicklungsvorgängen beim Kaninchen, von welchem ich ältere Stadien untersucht habe, hervor. Hier habe ich nämlich constatiren können, dass aus der einheitlichen Anlage zwei Gebilde hervorgehen, welche durch ihre Lage und den Verlauf ihrer Faserbahnen auf Hirnquerschnitten sich als Corpus callosum und Psalterium erweisen (vgl. die Textfiguren E und F).

---

1) Auch Fornix transversus und Hippocampuscommissur genannt.

Pallium s. str.

Da die histogenetischen Vorgänge ausserhalb des Rahmens dieser Arbeit liegen, mögen hier über die Differenzirungen im Gehirnmantel nur einige kurze Bemerkungen Platz finden. Auf dem Stadium B wird die Wand von dicht gedrängten Zellen mit in vielen Reihen angeordneten Kernen aufgebaut. Ob die Zellen wirklich in vielen Schichten liegen oder das Aussehen eines mehrschichtigen Epithels nur durch die verschiedene Höhe der Kerne in den Zellen bedingt wird, kann ich nicht entscheiden. Ein Unterschied findet sich zwischen der äussern und innern Schicht der Wand, indem die Kerne in dieser etwas dichter liegen als in jener. Doch ist dieser Unterschied noch nicht so stark ausgeprägt. Dies ist indessen auf dem folgenden Stadium der Fall, indem eine äussere kernarme Schicht gegenüber der innern kernreichen scharf hervortritt (vgl. Fig. 52 u. 53).

Auf dem Stadium D tritt in der kernärmern Schicht nur wenig unter der äussern Oberfläche eine Anfangs ganz dünne Lage dicht gedrängter Zellen auf (s. Fig. 54). Zwischen dieser Lage und der Oberfläche befindet sich eine dünne, kernarme Schicht, in welcher sich später Nervenfasern reichlich entwickeln. So wird die äusserste Schicht der Rinde, die sog. moleculare Schicht, gebildet. Die dicht gedrängten Zellen der zweiten Schicht werden zu Pyramidenzellen. Diese zwei Schichten nehmen auf den folgenden Stadien an Dicke zu, und auf Stadium F oder G kann man im Pallium vier von einander gut gesonderte Schichten unterscheiden:

1) Zu äusserst die moleculare Schicht.

2) Die Schicht der Pyramidenzellen. Diese erstreckt sich auf einem Querschnitt, wie auf Fig. 58 zu sehen ist, über das ganze Pallium, von dessen Uebergangsstelle ins Corpus striatum an der Aussenfläche zum Plexus chorioideus an der medialen Wand, oder auf Schnitten vor dessen Ursprungsgebiet — ein solcher ist in der Fig. 55 dargestellt — in gleicher Höhe.

3) Nach innen von der Schicht der Pyramidenzellen liegt eine fibröse Schicht, welche den Namen Stratum radiatum erhalten hat.

4) Am weitesten nach innen eine mächtige, kernreiche Schicht, Stratum Rolandi, welche gegen das Hirnlumen von Ependym bekleidet wird.

Auf Stadium G sind die Grenzen zwischen diesen Schichten nicht so scharf ausgeprägt wie auf Stadium F. Ein augenfälliger Unter-

schied von den Verhältnissen auf Stadium F liegt in der grössern Ausbreitung der Schicht der Pyramidenzellen, indem diese Schicht auf Stadium G nicht beim Uebergang des Mantels in den Stammlappen aufhört, sondern, sich fast über den ganzen vordern Theil der ventralen Grosshirnoberfläche erstreckend, auch den Stammlappen bekleidet. Sie bildet die Anlage für die Rinde des schon im Capitel I geschilderten Trigonum olfactorium.

Die Ausbreitung der betreffenden Schicht über das Trigonum olfactorium darf indessen nicht als ein Hervorwachsen der im Pallium befindlichen Pyramidenzellenschicht betrachtet werden. Denn schon auf Stadium F können Zellenanhäufungen im Trigonum olfactorium beobachtet werden, welche nichts anders als die Anlage der erst auf dem folgenden Stadium deutlich entwickelten Pyramidenzellenschicht sind. Sie treten mit der betreffenden Schicht des Mantels erst secundär in Verbindung. Die Fig. 55 zeigt rechts eine und links zwei solche Zellenanhäufungen.

Was die Schichten in der medianen Wand betrifft, so will ich nur einen für die Beurtheilung der Bildung des Ammonshorns nicht unwesentlichen Punkt erwähnen. Wie auf Fig. 58 zu sehen ist und noch deutlicher aus mehr caudal liegenden Schnitten hervorgeht, verläuft die Schicht der Pyramidenzellen in der Ammonsfurche mit dem innern Rand nahezu vollkommen parallel. Die oben besprochene Verdickung der Wand steht also hauptsächlich mit einer Dickenzunahme der molecularen Schicht in Zusammenhang. Wir werden an einer andern Stelle auf diese Frage zurückkommen.

Lobus olfactorius.

Wie schon im Capitel I erwähnt, erhält der vorderste Theil der Hemisphärenblasen auf Stadium D eine etwas ausgezogene und zugespitzte Form, was in der That als die erste Bildung der Lobi olfactorii zu deuten ist. Dies wird auf Stadium E noch deutlicher. Auf Stadium F fingen die Riechlobeu an, sich vom übrigen Gehirn durch eine Furche abzuschnüren. Diese eingeschnürte Partie entspricht dem bei vielen andern Thieren ausgezogenen Tractus olfactorius, während der ganze vordere angeschwollene Theil, aus Gründen, die in Capitel I näher angegeben sind, am besten als Bulbus olfactorius bezeichnet wird.

Was den Bau der Bulbuswand betrifft, so zeigt sie auf frühern Stadien dieselben Schichten wie die übrige Hemisphärenwand. So

kann man auf den Stadien B und C eine innere kernreiche und eine äussere kernarme Schicht unterscheiden. Auf Stadium D tritt eine oberflächliche Schicht von Zellen mit grossen, in Alauncochenille sich nur sehr schwach färbenden Kernen auf. Diese Schicht ist an der Vorderfläche des Bulbus am besten ausgebildet und hat hier eine Dicke von 30—40 μ. Die Zellkerne haben einen Durchmesser von 8—10 μ, während die Kerne in den umgebenden Theilen der Hirnwand im Allgemeinen nur einen Durchmesser von 5—7 μ besitzen. Durch den verschiedenen Grad, in dem sie Farbstoffe aufnehmen, sind übrigens die zwei Arten von Kernen leicht zu unterscheiden. Nach der Lage der Schicht und dem Aussehen der Kerne liegt es nahe, diese Zellen als die zukünftigen Mitralzellen, diejenigen Zellen, mit denen die Fila olfactoria in Contact treten, zu deuten.

Ausserhalb dieser Zellenlage findet sich schon auf Stadium D und noch deutlicher ausgeprägt auf folgenden eine kernarme Schicht, welche auf den mit Alauncochenille und Bleu de Lyon gefärbten Präparaten blau erscheint. Diese Schicht erinnert durch ihre Lage an die moleculare Schicht des Mantels, wie die unterliegende Zellenschicht mit der Schicht der Pyramidenzellen gewisse Uebereinstimmungen darbietet. Doch will ich erwähnen, dass die resp. Schichten nicht zusammenhängen, sondern die Schicht der Pyramidenzellen biegt in ihrem vordern Theil nach innen um, bis sie die innere kernreiche Schicht nahezu berührt.

Der Bulbus olfactorius des erwachsenen Gehirns besteht indessen auch aus einem andern Element, welches, ursprünglich nicht dem Gehirn zugehörig, mit dem Riechlappen eine innige Verbindung eingeht. Dieser extracerebrale Bestandtheil hat von His den Namen Ganglion olfactorii erhalten. Ich will diesen Namen beibehalten, ohne dem eine allzu grosse Bedeutung beizumessen, da es durch die neuesten Untersuchungen, speciell Disse's, zweifelhaft geworden ist, ob wirklich die Zellen des Ganglions in ihrer Mehrzahl nervöser Natur sind.

Da wir in diesem Ganglion eine Bildung vor uns haben, die später in so intime Beziehung zum Gehirn tritt, so dürfte eine nähere Schilderung seiner Entwicklung in diesem Zusammenhang am Platze sein.

Schon auf Stadium A habe ich im embryonalen Bindegewebe zwischen der Riechgrube und dem Gehirn jederseits eine kleine Zellenanhäufung gefunden, welche ich ihrer Lage nach als die erste Anlage des Olfactoriusganglions gedeutet habe. Die Zellenanhäufung liegt dem Epithel der Riechgrube dicht an, ist aber vom Gehirn vollkommen isolirt. Eine Auswanderung von Zellen aus dem Epithel in

die Ganglionanlage, wie es von den meisten Verfassern, welche die erste Entwicklung des betreffenden Ganglions untersucht haben, geschildert wird, habe ich nicht constatiren können; doch sind vielleicht die von mir angewandten Methoden nicht geeignet, solche Processe scharf hervortreten zu lassen. Eine spindelförmige, an bipolare Ganglienzellen erinnernde Gestalt der Zellen, wie sie His beschreibt, habe ich auch nicht sehen können, und dazu macht die ganze Anlage einen mehr compacten Eindruck als die Ganglienanlage, welche His (1889, p. 718, fig. 29) abbildet.

Auf Stadium B hat sich die Ganglienanlage gestreckt und ist zu einer stabförmigen Bildung geworden, welche sich zwischen der Nasenhöhle und dem Gehirn erstreckt. Auf diesem Stadium hat sich nämlich die Nasenhöhle schon eingestülpt, an welcher Einstülpung natürlich vor allem die Riechgrube theilnimmt. Der Theil des Hemisphärenhirns, mit welchem das Riechganglion in Verbindung tritt, ist derjenige, wo sich später die Lobi olfactorii entwickeln.

Um von der Grösse des Ganglions auf diesem Stadium eine Vorstellung zu geben, mögen hier einige Maasse folgen: Die grösste Länge des Ganglions beträgt ca. 700 μ, und auf einem Querschnitt durch die Mitte des Ganglions beläuft sich der Durchmesser, welcher mit der Sagittalebene parallel ist, auf 70 μ, während der gegen die Sagittalebene rechtwinklige 115 μ misst. Die Länge des Ganglions kann nur ungefähr angegeben werden, da es sowohl das Riechepithel wie die Hirnwand unter spitzem Winkel trifft und also zugespitzt allmählich aufhört. Die zwei letzten Messungen gelten nur für die mittlere und die obere Partie, denn der dem Riechepithel am nächsten liegende Theil nimmt an Grösse allmählich zu, was natürlich mit der Ausbreitung der Nervenfasern im Epithel in Zusammenhang steht.

Das Ganglion besteht theils aus Nervenfasern, theils aus Zellen, welche gleichmässig im ganzen Ganglion verbreitet sind.

Auf Stadium C zeigt das Riechganglion eine beträchtliche Grössenzunahme und hat auch viele Umgestaltungen der Form erfahren. Das proximale Ende beginnt nämlich den vordersten zugespitzten Theil der Hemisphäre mützenartig zu umfassen, während das distale Ende sich in viele Zweige zertheilt hat, welche Fasern von verschiedenen Bezirken des Riechepithels führen. Der Theil der Hemisphäre, der vom Ganglion umfasst wird, ist, näher bestimmt, der ventro-laterale Theil der vordern Spitze. Eine Vorstellung von der Form des Ganglions auf dieser Entwicklungsstufe giebt die Fig. 50, welche einen Querschnitt durch

den vordern Theil der Grosshirnhemisphären und die Riechganglien darstellt. Die Fig. 51 zeigt die wichtigste Partie von der Fig. 50 bei stärkerer Vergrösserung. Die distalen Zweige sind nur undeutlich zu sehen und ausserdem durch das Dazwischentreten eines Blutgefässes unterbrochen. Am besten tritt ein Zweig an der linken Seite der Figur hervor. Der geringe Grad, in welchem die distalen Zweige auf der Photographie hervortreten, steht damit in Zusammenhang, dass die Kerne des Ganglions sich in dem proximalen Abschnitt angesammelt haben, während die distalern Theile hauptsächlich von Nervenfasern gebildet werden. Es lässt sich also eine Wanderung der Zellen gegen das Gehirn constatiren, was ja nichts Unerwartetes war, da, wenn die Angaben der Verfasser richtig sind, das Ganglion ursprünglich von Zellen aus dem Riechepithel entstanden ist.

Auf den folgenden Stadien gewinnt das Riechganglion eine grössere Contactfläche mit dem Gehirn. Zu gleicher Zeit setzt sich auch der Lobus olfactorius vom übrigen Gehirn ab.

Auf welchem Stadium eine innigere Vereinigung von Riechganglion und Bulbus olfactorius, d. h. ein Hereinwachsen von Nervenfasern in das Gehirn stattfindet, habe ich mit meinen Methoden nicht mit Sicherheit entscheiden können. Doch halte ich es für wahrscheinlich, dass schon auf Stadium C oder D einzelne Fasern hineinzuwachsen beginnen; ich habe nämlich Bilder gesehen, welche darauf hindeuten.

Auch Blutgefässe wachsen vom Ganglion in den Bulbus hinein, ein Process, der schon auf Stadium C beginnt.

Die Verbindung, welche durch die Nervenfasern hergestellt wird, ist indessen nicht von festerer Natur. Denn wenn man ein Embryonalgehirn aus dem Schädel herausnimmt, bleibt das Riechganglion im Schädel zurück. So sind die von mir in den Figg. 13—21 abgebildeten Gehirne ohne das mit dem erwachsenen Gehirn innig verschmolzene Olfactorius-Ganglion dargestellt.

Die auf Stadium D fast glatte, auf den folgenden Stadien aber mehr und mehr rauhe Oberfläche des Bulbus steht mit der allmählich zunehmenden Verbindung zwischen Ganglion und Bulbus in Zusammenhang.

Capitel III.

Zwischenhirn.

Betrachten wir zuerst die Bildungen näher, welche in der Medianebene liegen und deshalb am besten auf medianen Sagittalschnitten

studirt werden, um später zu einer nähern Untersuchung der Seitenwände auf Quer- und Sagittalschnittserien überzugehen. Wir wollen dabei die verschiedenen Bildungen jede für sich beschreiben und beginnen am Dach an der Grenze gegen das Mittelhirn.

Die Commissura posterior, welche diese Grenze markirt, soll in Zusammenhang mit dem Mittelhirn näher geschildert werden, und wir gehen deshalb zu einem unmittelbar vor ihr liegenden Gebilde, nämlich der Epiphyse, über.

Auf Stadium A ist im Dach des noch ungetheilten Vorderhirns die Lage der zukünftigen Epiphyse noch nicht zu bestimmen. Dies gelingt erst auf Stadium B, indem hier die ersten Spuren einer Commissura posterior auftreten. Dicht vor ihr tritt später die Epiphyse auf, dadurch lässt sich der fragliche Punkt ungefähr feststellen.

Die erste Andeutung einer Epiphysenanlage zeigt sich aber erst auf Stadium C und zwar als eine Ausbuchtung des Daches. Diese Ausbuchtung tritt schärfer hervor, wenn man die Innenfläche des Daches berücksichtigt, weil die Hirnwand in der Mitte der Ausbuchtung dünner ist als in den umgebenden Theilen (vgl. Fig. 40).

Der Unterschied zwischen dem äussern und innern Contour des Daches an einem Medianschnitt wird auf dem nächsten Stadium noch deutlicher (Fig. 41). Das Dach bildet nämlich zwei gegen das Lumen einspringende Wülste, einen vor und einen hinter der Epiphysenanlage. Theils sind diese Wülste durch eine starke Entwicklung der innern kernreichen Wandschicht bedingt, theils sind die vor und hinter der Epiphyse liegenden Commissuren als Ursachen dieser Wülste zu betrachten. Dahinter liegt ja die schon erwähnte Commissura posterior, und davor beginnt die Commissura superior sich zu entwickeln. Diese Commissur gewinnt auf den folgenden Stadien E und F an Mächtigkeit und erhält auch im Querschnitt (auf Medianschnitten durch das Gehirn) eine andere Form. Von Anfang an liegt das Faserbündel ganz oberflächlich und zeigt im Querschnitt seine grösste Ausdehnung parallel mit der Hirnwand (Fig. 41). Auf Stadium F ist die Commissur tiefer gerückt und hat sich abgerundet, ja, das Bündel zeigt sogar seinen grössten Querdurchmesser rechtwinklig gegen die Wandoberfläche (Fig. 43). Stadium E bildet in dieser Hinsicht ein gutes Uebergangsstadium zwischen den Stadien D und F.

Während die Commissura superior sich ausgebildet hat, ist auch die Epiphyse in ihrer Entwicklung fortgeschritten (vgl. Fig. 41—43). Bemerkenswerth ist jedoch, dass die Epiphyse, auch wenn sie ihre

grösste Ausbildung erreicht hat, nur unbedeutend über die Hirnoberfläche sich erhebt.

Stadium G stimmt in Bezug auf Epiphysis und Commissura superior sehr gut mit dem Stadium F überein, so dass ich keine specielle Abbildung der fraglichen Hirnpartie von Stadium G geliefert habe. Uebrigens verweise ich bezüglich dieses Stadiums auf Fig. 30, wo so wohl die Epiphyse wie die Commissur, wenn auch in kleinerm Maassstab, zu sehen ist.

Querschnitte zeigen, dass die Epiphysenausstülpung ihre grösste Erstreckung in der Breite hat. Bis auf Stadium F bildet sie aber nur einen einfachen Blindschlauch; auf Stadium G beginnt sie Hohlsprossen zu entsenden, was besonders in den lateralen Theilen stattfindet.

Vor der Commissura superior bildet das Hirndach eine Ausbuchtung, welche wohl theilweise nur scheinbar ist, indem sie eine von der Commissur nicht niedergedrückte Partie des Daches repräsentirt, zum Theil aber als eine wirkliche, nicht durch die Gegenwart der Commissura superior bedingte Bildung aufzufassen ist. Wenigstens scheint die Fig. 43 für eine solche Auffassung zu sprechen, denn hier erhebt sich die fragliche Bildung beträchtlich über das umgebende Dach. Auf eine Deutung dieses Gebildes werden wir im vergleichenden Theil zurückkommen.

Vor dieser ausgebuchteten Partie beginnt die mediale Wand ventralwärts sich herabzusenken. Es ist dieser abfallende Theil, welcher sich in die Tela chorioidea media umwandelt. Das erste Auftreten dieser Adergeflechtsbildung findet auf einer Entwicklungsstufe zwischen meinen Stadien D und E statt. Denn während auf dem Stadium D die Wand in einem einfachen nach aussen convexen Bogen ohne alle Einstülpungen verläuft, ist auf dem Stadium E die epitheliale Wand durch die Adergeflechtshäute in reichlichen Falten und Zotten gegen das Lumen hineingetrieben.

Um ein vollständiges Bild dieses Wandabschnittes, der auf spätern Stadien an der Bildung des Plexus chorioideus theilnimmt, zu erhalten, muss man auch Quer- und Horizontalschnitte untersuchen. Es zeigt sich hierbei, dass die Wand in der Medianebene eingedrückt ist, so dass man, eine Querschnittserie von vorn nach hinten durchmusternd, das Zwischenhirn zuerst als eine paarige Bildung mit doppeltem Lumen erhält. Dies ist schon auf Stadium C ange-

deutet[1]), auf Stadium D aber sehr gut ausgebildet (Fig. 54.) Aus der Textfigur G, welche eine Partie eines Horizontalschnitts vom Stadium D darstellt, erhält man eine gute Vorstellung von der Form der fraglichen Wandpartie. Der Schnitt geht ungefähr durch den mittlern Theil derselben; folgt man der Schnittserie dorsalwärts, so sieht man, dass die mediale Einbuchtung allmählich aufhört, wie man sich der Commissura superior nähert.

Der mediale Plexus erstreckt sich ventralwärts bis zu einem Punkt, der schon auf frühern Stadien, ehe die Plexusbildung noch eingetreten ist, wohl markirt hervortritt. Man kann nämlich schon früh an der Vorderwand des Zwischenhirns zwei Abschnitte unterscheiden: einen obern, welcher dünn und epithelial ist, und einen untern, welcher der Concrescentia primitiva dicht anliegt und durch sie indirect verdickt ist und grosse Festigkeit erhalten hat. Da, wo der epitheliale Abschnitt in den andern übergeht, bildet sich eine Sförmige Krümmung, welche schon auf Stadium B angedeutet ist, aber erst auf dem nächsten ihre typische Form erhält. (Siehe Fig. 25 und 26.)

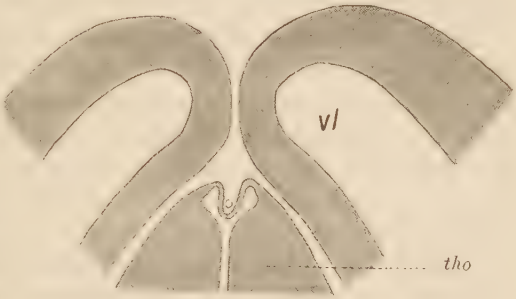


Fig. G. Horizontalschnitt durch den vordersten Theil des Zwischenhirns und die angrenzenden Partien der Grosshirnhemisphäre von Stadium D. *vl* Ventriculus lateralis, *tho* Thalamus opticus.

Die Ausbuchtung, welche die untere Curve der Sförmigen Krümmung repräsentirt, hat mit dem Recessus olfactorius impar, welcher von verschiedenen Verfassern beschrieben worden ist, nichts zu thun. Sie ist überhaupt eine secundäre Bildung, die mit der Entstehung der paarigen Hemisphärenbläschen und der Hirnsichel im Zusammenhang steht. Wenn nämlich die Hirnsichel den medianen, zwischen den Grosshirnhemisphären gelegenen dünnen Wandabschnitt niederdrückt oder wenigstens in seinem Wachsthum hemmt, bleibt dagegen der von der Concrescentia primitiva gestützte untere Wandabschnitt, in Folge seiner grössern Widerstandsfähigkeit, von diesem Druck unberührt.

Die primitive Verwachsungsplatte ist schon vorher näher be-

1) Es ist aber so schwach entwickelt, dass es am Wachsmodelle nicht zum Ausdruck gekommen ist.

schrieben worden, da sie ein Theil des Hemisphärenhirns ist. Das gegen den dritten Ventrikel gewandte Ependym repräsentirt die ursprüngliche Zwischenhirnwand, die Lamina terminalis.

Verfolgen wir an Medianschnitten die Zwischenhirnwand weiter, so begegnen wir einer dünnen Partie, die sich zwischen der Verwachsungsplatte und dem Chiasma nervorum opticorum erstreckt. Diese Wandpartie ist der Theil der Lamina terminalis, welcher von der Verwachsungsplatte nicht gestützt und verdickt ist.

Beim Uebergang der Lamina terminalis in das Chiasma bildet der innere Contour der Wand einen Winkel, welcher ausschliesslich dadurch hervorgerufen wird, dass die vom Chiasma verursachte Verdickung in das Lumen hineinragt, denn am äussern Contour macht sich keine Knickung bemerkbar. Diese Erweiterung des Lumens wird gewöhnlich in der Literatur als Recessus praeopticus bezeichnet. Andere Verfasser nennen sie kurz Recessus opticus.

Hinter dem Chiasma liegt eine andere Ausbuchtung, der Recessus postopticus. Sie steht im Gegensatz zum Processus praeopticus mit einer Knickung der Wand in Zusammenhang. Diese Knickung ist auf Stadium B am schärfsten ausgeprägt; die Wand bildet hier ungefähr einen rechten Winkel. Der Winkel nimmt aber in den folgenden Stadien mehr und mehr ab, so dass beim erwachsenen Gehirn der Recessus postopticus wie der Recessus praeopticus nur durch das Hineinspringen des Chiasmas gegen das Lumen gebildet wird.

Die Wand hinter dem Chiasma ist relativ dünn und bildet die sog. Lamina postoptica, welche, wenigstens auf spätern Stadien, nur die halbe Länge des vom Chiasma eingenommenen Wandtheils beträgt. Dahinter liegt der Processus infundibuli, welcher, wie bekannt, an der Bildung der Hypophyse Theil nimmt und am Schluss dieses Capitels in Zusammenhang mit dem vom Pharyx abstammenden Theil dieses Organs behandelt werden wird. Nach Bildung des Processus infundibuli setzt sich die Wand in fast verticaler Richtung fort.

Nun zeigen sich aber in der relativen Lage dieser vier Wandabschnitte — Chiasma, Lamina postoptica, Processus infundibuli und der Wand dicht hinter demselben — nicht unwesentliche Verschiebungen. Man kann nämlich an der medialen Zwischenhirnwand vom Stadium B bis zum erwachsenen Gehirn einen ventralen Wandabschitt von der gegen den mittleren Schädelbalken grenzenden Hinterwand unterscheiden. Die Grenze der beiden Abschnitte ist auf allen Stadien mit Ausnahme des Stadiums C gut markirt, hat aber auf Stadium B eine andere Lage als auf den Stadien D und den folgenden. Auf Stadium

B liegt die Grenze dicht hinter dem Chiasma im Recessus postopticus, während sie auf spätern Stadien mit der Austrittstelle des Processus infundibuli zusammenfällt. Das Stadium C stellt eine Zwischenstufe dar, indem die Lamina postoptica weder der ventralen Wand noch der Hinterwand zuzurechnen ist, sondern den Winkel zwischen beiden abstumpft. Besser als durch jede Beschreibung werden diese Verhältnisse durch die Figg. 25—30 und 31—36 erläutert.

Die hinter — oder wie man auch sagen kann, dorsal vom — Processus infundibuli gelegene Wand bleibt auf einer Strecke ziemlich dünn. Diese Wandpartie, welche dem mittlern Schädelbalken anliegt, zeigt auf Medianschnitten eine sehr wechselnde Form auf den verschiedenen Stadien. Auf Stadium A ist die Wandpartie, welche der zukünftigen dünnen Hinterwand des Zwischenhirns entspricht, nach aussen convex, während derselbe Wandtheil auf Stadium B nach aussen schwach concav ist. Concav ist die Wand auch auf den zwei folgenden Stadien, ja die Biegung wird sogar stärker ausgeprägt, so dass sie auf Stadium D am stärksten ausgeprägt ist. Später ändern sich die Verhältnisse, denn auf Stadium E finden wir die fragliche Wandpartie auf einem Medianschnitt fast gerade verlaufend, und auf Stadium F bildet sich eine nach aussen (hinten) gerichtete Convexität, welche sich bis zum erwachsenen Gehirn erhält. Diese Verhältnisse gehen aus den Figg. 24—30 sowie aus Fig. 23 hervor.

Dorsal von diesem dünnen Wandabschnitt folgt eine Wandpartie, die ohne scharfe Grenze in den Mittelhirnboden übergeht. Sie bildet den vordersten Theil der Haube. Wie aus den Figuren hervorgeht, ist die Grenze zwischen dieser Partie und der vorher erwähnten dünnen Wand auf Medianschnitten sehr scharf ausgeprägt. Dies hängt damit zusammen, dass die mächtigen Faserbahnen, welche im Mittelhirnboden und in dem verdickten Abschnitt der Zwischenhirnwand liegen, lateralwärts auseinander weichend, die Medianebene frei lassen. An diesem Uebergang zwischen dem dünnern und dickern Wandabschnitt entsteht eine Ausbuchtung des Lumens, welche den Namen Recessus mammillaris erhalten hat, denn in den diesen Recessus begrenzenden Seitenwänden liegen die Corpora mammillaria. Der Recessus mammillaris ist auf dem Stadium D am besten ausgebildet, wird aber auf den folgenden Stadien mehr und mehr zurückgebildet und ist am erwachsenen Gehirn nur schwach angedeutet.

Auf den Stadien B und C sieht man gerade da, wo die Wand sich soeben zu verdicken begonnen hat, eine kleine durch reiche Zellenwucherung verursachte vorspringende Partie, welche von dem dickern,

dem Mittelhirnboden am nächsten liegenden Wandtheil durch eine relativ dünnere Stelle getrennt ist. Ich habe diese Erhabenheit mit dem von KUPFFER bei *Acipenser* beschriebenen Tuberculum posterius homologisirt. Bei weiterm Dickenwachsthum der Wand verschwindet das Tuberculum posterius als selbständige Bildung und verschmilzt mit der übrigen verdickten Wand (Fig. 27).

Wir sind jetzt bei unserer Betrachtung der Zwischenhirnwand an Medianschnitten wieder beim Mittelhirn angelangt, nachdem wir sie Stück für Stück verfolgt haben, und wir wollen jetzt unsere Aufmerksamkeit den Seitenwänden des Zwischenhirns zuwenden.

Diese bestehen im Gegensatz zu den medialen Wänden aus sehr verdickten Partien. Gewöhnlich wird dies in den Handbüchern kurz so ausgedrückt, dass die Seitentheile des Zwischenhirns sich verdicken und die Thalami optici bilden. Indessen ist dieser Ausdruck nicht allzu wörtlich zu nehmen, denn die Thalami optici sind, wenigstens auf gewissen Stadien, an der Begrenzung der Seitenventrikel betheiligt, auch wird ein Theil der Zwischenhirnwand vom Stammganglion gebildet.

Wie diese Verhältnisse zu Stande kommen, wird durch Vergleichung der verschiedenen Entwicklungsstufen klar. Da die fraglichen Verhältnisse in der Literatur sehr verschieden beurtheilt worden sind, wollen wir die verschiedenen Stadien in dieser Hinsicht kurz betrachten.

Auf dem Stadium B zeigen die Wände da, wo sich später die Thalami optici entwickeln, nur unbedeutende Verdickungen. Das Stammganglion ist aber etwas besser ausgebildet. Auf Stadium C ist auch der Thalamus opticus durch eine deutliche Verdickung repräsentirt. Die Fig. 12, Taf. 1, und die Textfigur H geben zusammen eine gute Vorstellung von der Lage und Form des Corpus striatum und des Thalamus opticus auf Stadium C. Wie die Fig. 12 zeigt, liegt die Thalamus opticus-Anlage — oder, wie wir kurz sagen können, der Thalamus opticus — dorsal vom Foramen Monroi, während das Corpus striatum ventral von demselben liegt. Wie aus der Textfigur ersichtlich, ist der grösste Theil des Thalamus dem dritten Ventrikel zugewandt, beim Foramen Monroi aber biegt der Thalamus um, begrenzt das Foramen und nimmt schliesslich auch an der Begrenzung des Seitenventrikels Theil. Das Corpus striatum ist auf demselben Schnitt zwischen Gross- und Zwischenhirn gleichmässig vertheilt, so dass seine laterale Hälfte in der Grosshirnhemisphäre liegt und den Seitenventrikel begrenzt, seine mediale Hälfte dagegen dem Zwischenhirn zugehört und einen Theil der Wand des dritten Ventrikels bildet.

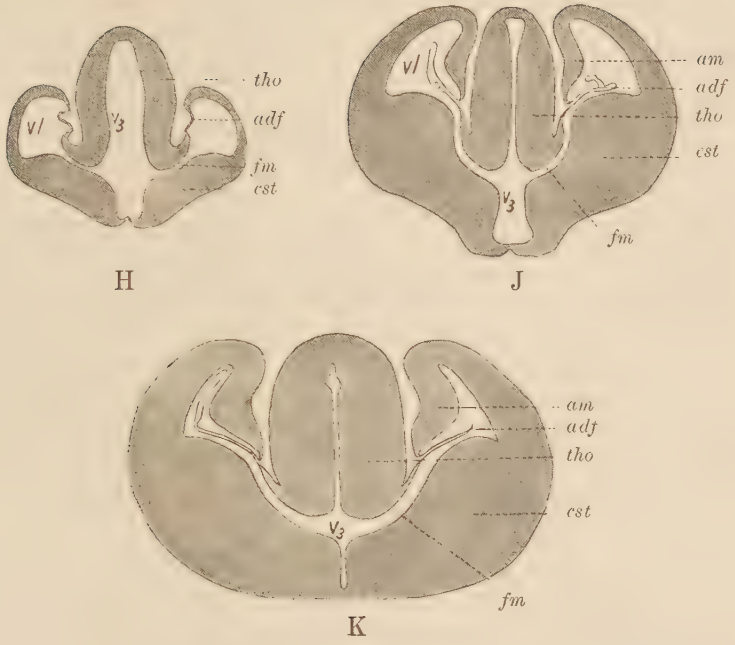


Fig. H—K. Zwei Querschnitte durch Hemisphärenhirn und Zwischenhirn von den Stadien C, D und F, um das Wachsthum und die Lage des Thalamus opticus zu zeigen. Alle drei Schnitte gehen durch das Foramen Monroi. Bezeichnungen wie an den Tafelfiguren.

Vom Foramen Monroi läuft an der Innenfläche der lateralen Zwischenhirnwand nach hinten eine Furche, welche wir mit dem Namen Sulcus Monroi bezeichnen können (vgl. Fig. 12). Diese Furche ist ganz kurz, stösst aber mit einer andern seichten Furche zusammen, die schräg nach unten und hinten zum hohlen Opticusstiel verläuft. Diese letztgenannte seichte Furche kann als die hintere Grenze des Stammganglions betrachtet werden. Hinter der Furche liegt der Theil der Zwischenhirnwand, welcher den Namen Hypothalamus erhalten hat. Da der Hypothalamus nach oben mit dem eigentlichen Thalamus zusammenhängt, so steht also der hinterste Theil des Stammganglions, wenn auch nur indirect, mit dem Thalamus in naher Verbindung.

Auf spätern Stadien wird der Sulcus Monroi mehr und mehr verwischt, und die seichte gegen den Opticusstiel ziehende Furche verschwindet. Dadurch kommt das Stammganglion in noch innigere Beziehung zum Thalamus.

Die Textfiguren J und K stellen Querschnitte von den Stadien D und F dar. Sie zeigen, dass der den dritten Ventrikel begrenzende Theil der Thalamusanlage an Dicke stark zunimmt, während der schon von Anfang bedeutend kleinere Theil, welcher an der Begrenzung des Lateralventrikels Theil nimmt, keinem Wachsthum unterworfen ist. Mit der fortschreitenden Entwicklung entsteht auch eine schärfere Begrenzung des Zwischenhirntheils des Thalamus von dem Hemisphärenabschnitte desselben. Auf Stadium C gehen die beiden Abschnitte mit einer runden Krümmung in einander über, und es ist schwer, eine bestimmte Grenze zwischen ihnen zu ziehen (vgl. Textfig. H). Schon auf dem nächsten Stadium ändern sich diese Verhältnisse in so fern, als durch die Dickenzunahme des Zwischenhirnabschnitts die einander zugekehrten Aussenflächen einander näher rücken, ohne dass jedoch eine Berührung, noch weniger eine Verschmelzung stattfindet. Die Umbiegungsstelle wird hierdurch schärfer markirt. Wir kommen im vergleichenden Theil auf diese Entwicklungsvorgänge zurück.

Das Stammganglion entwickelt sich im Anfang mehr gleichmässig, indem beim Stadium C auf einem durch das Foramen Monroi gehenden Querschnitt der Zwischenhirntheil und der Hemisphärentheil an Grösse gleich sind (vgl. Textfig. H). Auf spätern Stadien steht jedoch der Zwischenhirntheil zurück. Diese zwei Theile, die wir auf Querschnitten durch das Foramen Monroi als Hemisphärentheil und Zwischenhirntheil des Stammganglions unterschieden haben, erstrecken sich jener nach vorn, dieser nach hinten. Es ist diese letztere Partie, welche später mit der übrigen Seitenwand des Zwischenhirns verschmilzt. Bei dem erwachsenen Gehirn nennt man gewöhnlich nur den in den Seitenventrikel hineinragenden Theil das Stammganglion, während der Zwischenhirntheil nicht von der übrigen Seitenwand des Zwischenhirns — dem Thalamus — getrennt wird. Entwicklungsgeschichtlich hängt er aber mit dem Corpus striatum eng zusammen.

Durch den die beiden Theile verbindenden Abschnitt ziehen mächtige Faserbündel, unter anderm der Tractus strio-thalamicus (vgl. Fig. 58).

In den Seitenwänden des Zwischenhirns, in den Thalami optici in weiterm Sinne, hat man bei den niedern Vertebraten, namentlich bei den Reptilien, eine recht grosse Anzahl von Gangliencentren gefunden, die hier deutlicher hervortreten als bei den Säugethieren, wo ihre Begrenznng unter einander oft grössere Schwierigkeiten darbietet,

Man konnte daher erwarten, dass diese Gebilde bei den Säugethieren während der Ontogenese deutlicher als bei erwachsenen Gehirnen hervortreten würden. Ich habe daher meine Aufmerksamkeit speciell auf solche Gebilde gerichtet, aber mit den von mir angewandten Methoden nur wenige Ganglien deutlich begrenzt gefunden. Vielleicht würden andere Fixirungs- und Färbungsmethoden ein anderes Resultat geben.

Einige Ganglien, die ich unterscheiden konnte, sollen hier kurz erwähnt werden. In Zusammenhang mit ihnen sollen auch einige Faserbahnen, die in der Seitenwand des Zwischenhirns verlaufen und auf meinen Präparaten deutlich hervortreten, besprochen werden.

Eines dieser Ganglien ist das Ganglion habenulae. Es liegt im obern Theil der Seitenwand, welcher den Namen Epithalamus erhalten hat. Die beiden Ganglia habenulae liegen gleich ventral von der Epiphyse und natürlich etwas lateral — sie liegen ja in den Seitenwänden, während die Epiphyse als ein unpaares Organ in der Medianebene liegt.

Als eine gut begrenzte, von Cochenille stark roth gefärbte Zellenanhäufung tritt das Ganglion habenulae auf meinen Schnittserien nur vom Stadium E an hervor. Auf frühern Stadien lässt es sich nicht von der umgebenden Zellenmasse abgrenzen, obgleich seine Lage durch die Richtung und das Aufsplittern einiger mächtigen Faserbahnen genügend gekennzeichnet ist.

Der mächtigste dieser Faserzüge ist das Meynert'sche Bündel, Fasciculus retroflexus oder Tractus habenulo-peduncularis, welches, wie der letzte Name andeutet, vom Ganglion habenulae nach hinten bis in den Mittelhirnboden, zum Ganglion interpedunculare, zieht. Dieser Fasciculus retroflexus erreicht früh eine mächtige Entwicklung, indem er schon auf Stadium C eine ansehnliche Faserbahn darstellt. Er ist auch eine phylogenetisch sehr alte Faserbahn, die von den Cyclostomen durch die ganze Vertebratenreihe hinauf verfolgt werden kann. Es ist die frühe Entwicklung dieses Faserbündels, welche es möglich macht, die Anlage des Ganglion habenulae schon auf Stadium C örtlich zu bestimmen. Verfolgt man nämlich den leicht erkennbaren Fasciculus retroflexus nach vorn und oben, so findet man, dass sich der Faserzug aufsplittert und in einer kernreichen Partie des Epithalamus endet.

Wie oben erwähnt, beginnt auf Stadium D die Commissura superior sich zu entwickeln, und man kann auf den Schnittserien ohne Schwierigkeit verfolgen, wie wenigstens ein Theil der Commissurfasern auf

beiden Seiten nach unten herabzieht und in derselben Partie des Epithalamus, wo die Fasern des Fasciculus retroflexus endigen und welche wir deshalb als Ganglion habenulae zu betrachten haben, sich auch verliert.

Wenn das Ganglion habenulae später sich deutlich abgrenzt, zeigt es auf Querschnitten durch das Gehirn eine fast kreisrunde Form.

Ausser den genannten zwei Faserzügen, der Commissura superior und dem Fasciculus retroflexus, enden auch andere Nervenbahnen im Ganglion habenulae. So ist es ja bekannt, dass unter andern auch Faserbündel aus dem Riechgebiet des Vorderhirns, der Tractus olfacto-habenularis, und aus dem Hirnmantel, Tractus cortico-habenularis, im Ganglion habenulae ihre Endstelle haben. Es sind diese von vorn kommenden Bündel, welche zusammen die sog. Taenia thalami bilden. Diese Faserbahnen treten an meinen Präparaten nicht so deutlich hervor, dass ich sie verfolgen könnte, obgleich man mit Sicherheit constatiren kann, dass von vorn kommende Nervenfasern wirklich in die Ganglia habenulae eintreten.

Ein anderes interessantes Ganglienpaar bilden die Corpora mammillaria. Diese Ganglien werden am besten an ein wenig seitlich von der Medianebene gelegenen Sagittalschnitten studirt, doch treten sie natürlich auch an Querschnitten gut hervor. Ihre Lage ist leicht zu bestimmen. Sie liegen nämlich in der Seitenwand beiderseits von der Ausbuchtung des dritten Ventrikels nach hinten, welche wir an Medianschnitten unter dem Namen Recessus mammillaris kennen gelernt haben. Vom Corpus mammillare gehen Faserbahnen in verschiedenen Richtungen aus, unter denen sich indessen nur eine auf meinen Schnittserien verfolgen lässt. Sie geht vom Corpus mammillare in einem Bogen nach vorn und nach oben, um sich mit den mächtigen Nervenbahnen im Mittelhirnboden zu vereinigen. Dieses Bündel ist unter dem Namen Haubenbündel des Corpus mammillare bekannt.

In dem eigentlichen Thalamusgebiet habe ich keine distincten Ganglien oder Kerne unterscheiden können, sondern der mittlere Theil der Zwischenhirn-Seitenwand wird von einer einheitlichen an Zellkernen reichen Gewebsmasse gebildet, welche ziemlich reichlich von Faserbahnen durchkreuzt wird.

Die Verschmelzung der Thalami optici mit einander zur Bildung der Commissura media — oder nach der neuern Nomenclatur Massa intermedia — ist erst auf Stadium G eingetreten. Die Lage und Erstreckung der Verschmelzung ist auf der Fig. 30 angedeutet. Eine Vorbereitung zum Verlöthungsprocess macht sich auf

Stadium F bemerklich, indem die Innenflächen der beiden Sehhügel sich einander genähert haben, ohne dass jedoch ein Contact stattfindet.

Die Hypophyse.

Obgleich die Hypophyse ein ontogenetisch und phylogenetisch dem Gehirn theilweise fremdes Gebilde ist, muss doch eine Beschreibung ihrer Entwicklung hier Platz finden. Freilich ist die Ontogenese des betreffenden Organs bei vielen Säugethieren untersucht worden, doch bieten die bei den verschiedenen untersuchten Arten gewonnenen Resultate in vielen Punkten mit einander nur geringe Uebereinstimmung dar, und übrigens ist die Hypophyse noch ein so räthselhaftes Organ, dass jede Erweiterung unserer Kenntniss ihrer Morphologie wünschenswerth ist. So betont einer der Verfasser, welche sich in der letzten Zeit mit der Hypophysenentwicklung beschäftigt haben, nämlich Salzer, nachdem er die Unterschiede in der Hypophysenentwicklung beim Schwein und Meerschweinchen erwähnt, dass man erst durch vielfache Einzeluntersuchungen zu allgemein gültigen Resultaten kommen kann.

Gehen wir zu einer Betrachtung der Hypophyse bei den verschiedenen von mir untersuchten Stadien über, so finden wir, dass auf dem Stadium A nur eine Andeutung einer Hypophysenanlage sich vorfindet, indem nämlich der sog. Hypophysenwinkel schon zum Vorschein gekommen ist (Fig. 24 *hw*). Dieser Winkel ist, wie bekannt, die Anlage der Rathke'schen Tasche; er bildet einen Theil der primitiven Mundbucht und liegt unmittelbar vor der Rachenhaut. Diese war bei dem Embryo, welcher der Fig. 24 zu Grunde liegt, zerrissen [1]), doch ist ihre Anheftungsstelle auf dem Sagittalschnitt deutlich zu sehen und auf der Figur durch den punktirten Contour angedeutet.

Von dem Processus infundibuli ist noch nichts zu sehen, sondern die hintere und die ventrale Wand des Zwischenhirns bilden auf einem Sagittalschnitt mit einander eine regelmässige Curve, ohne winklige Knickung.

---

1) Ob dieses Zerreissen als ein bei der Fixirung entstandenes Kunstproduct zu betrachten ist oder dem natürlichen Durchbruch entspricht, kann ich nicht entscheiden. Ein Unterschied von dem gewöhnlichen Vorgang besteht darin, dass bei *Erinaceus* kein Rest der Rachenhaut an der dorsalen Schlundwand sitzen bleibt. Liegt hier kein Kunstproduct vor, so kann die Abwesenheit der betreffenden Hautduplicatur möglicher Weise mit dem Fehlen der Seessel'schen Tasche in Zusammenhang stehen. Auf die Frage der Seessel'schen Tasche werden wir im zweiten Theil zurückkommen.

Auf Stadium B hat die Entwicklung der Hypophyse grosse Fortschritte gemacht. Die Rathke'sche Tasche ist wohl ausgebildet. Man kann an ihr zwei Theile unterscheiden: die eigentliche Hypophysentasche und den Hypophysengang (Fig. 31). Der letztere, welcher die eigentliche Hypophysentasche mit dem Epithel des Schlundes verbindet, hat im obern Theil noch sein ursprüngliches Lumen, während in dem untern Theil das Lumen obliterirt ist. Die Formverhältnisse der Trichter-Hypophysenregion auf den verschiedenen Stadien, wie sie auf einem Medianschnitt hervortreten, gehen aus den Figg. 31—36 am besten hervor. Um lange und unnöthige Beschreibungen zu vermeiden, verweise ich auf diese Figuren und will nur auf einige interessante Eigenthümlichkeiten aufmerksam machen.

Wie auf Fig. 33 zu sehen ist, beginnt auf Stadium D eine Nervenfasermasse sich von der schon auf Stadium C vorhandenen Sehnervenkreuzung nach hinten zu erstrecken. Auf Stadium E hat der Fortsatz sich verlängert, so dass er den Anfangstheil des Processus infundibuli erreicht. Auf den folgenden Stadien F und G erstreckt sich die Fasermasse auch auf einen Theil des Processus infundibuli. Der Fortsatz zeigt auf Sagittalschnitten wie das Chiasma quer oder etwas schräg getroffene Nervenfasern und kann durch seine Structur nicht von dem eigentlichen Chiasma unterschieden werden, sondern geht in dieses ohne deutliche Grenze über. Betrachtet man aber auf einem Medianschnitt das Chiasma und die von ihm sich nach hinten erstreckende Faserschicht bei stärkerer Vergrösserung, mit besonderer Aufmerksamkeit auf den Verlauf der Nervenfasern, so bemerkt man, dass die Fasern in dem vordern Theil des Chiasma mehr quer, in dem hintern Theil und dem Fortsatz dagegen mehr schräg getroffen sind.

Auf einem Querschnitt durch den vordern Theil des Processus infundibuli auf den Stadien F und G kann man an der Wand zwei Schichten unterscheiden: eine innere, welche aus einem mehrschichtigen Ependym besteht, und eine äussere, die von Nervenfasern gebildet wird. An der ventralen Wand werden die Fasern schräg getroffen, an den lateralen Wänden dagegen liegen sie mit der Schnittfläche parallel. Eine genauere Untersuchung von Querschnitten bei stärkerer Vergrösserung zeigt deutlich, dass in der Medianebene eine wahre Kreuzung stattfindet.

Beim erwachsenen Thier ist von der fraglichen, hinter dem Chiasma liegenden Nervenfasermasse wenigstens mit der Weigert'schen Hämatoxylinmethode nichts zu sehen.

Die Bedeutung dieser hinter dem Chiasma liegenden Fasermasse kann nur durch Vergleichung mit den Verhältnissen, die uns bei niedern Vertebraten begegnen, klar werden, und diese Frage soll deshalb in der zweiten Abtheilung dieser Arbeit erörtert werden.

Vom Anfang an bildet der Processus infundibuli einen hohlen Schlauch, welcher der Form nach mit einem Handschuhfinger verglichen werden kann. Vom Stadium D an beginnt das Lumen in dem hintern Theil zu verschwinden. Dies steht mit einem Vorgang in Zusammenhang, welcher in der Literatur gewöhnlich so beschrieben wird, dass der Trichterfortsatz den Charakter des Hirngewebes verliert und zu einem bindegewebigen Anhang des Centralnervensystems wird. Meine Schnittserien sind in Folge der Färbung und der bedeutenden Dicke der Schnitte nicht geeignet, diese Processe histologisch zu studiren. Ich will deshalb nur auf die Figg. 33—36 hinweisen, auf welchen angedeutet ist, wie weit sich dieser Umbildungsprocess erstreckt hat und ein wie grosser Theil des Infundibularfortsatzes noch sein ursprüngliches Lumen besitzt.

Der Hypophysengang ist noch auf Stadium D in seiner ganzen Länge erhalten, obgleich sein Lumen verschwunden ist, so dass der Gang jetzt auch als Hypophysenstrang bezeichnet werden kann. Aber schon auf Stadium D beginnt dieser Strang zu verschwinden. Jetzt macht sich aber eine Variation bemerklich, denn während bei den Embryonen der Stadien D, F und G der untere Theil des Hypophysenstrangs ganz verschwunden ist, bleibt bei Stadium E in Zusammenhang mit dem Schlundwandepithel ein Theil des Stranges zurück. Da ich von den Embryonen jedes Stadiums oder, was hier dasselbe ist, jedes Wurfes mindestens 2 Exemplare geschnitten habe — eine Sagittal- und eine Querschnittserie — so habe ich untersucht, ob die Individuen desselben Wurfes bezüglich des Hypophysenganges sich gleich verhalten oder ob die Verschiedenheit sich als vollkommen individuell erweist. Es hat sich dabei gezeigt, dass die Geschwister sich gleich verhalten. Diese Variationen in der Zurückbildung eines atrophirten Organs sind also erblich.

Bemerkenswerth ist ein Fortsatz, welchen die Hypophyse nach vorn sendet, fast bis zur Mitte des Chiasmas. Die erste Andeutung dieses Fortsatzes findet sich schon auf Stadium C, indem die Wand der Hypophysentasche vor der Austrittsstelle des Hypophysengangs ein wenig verdickt ist (Fig. 32). Gleichzeitig ist der unmittelbar dahinter liegende Theil der Hypophysenwand ausgezogen worden. Noch deutlicher kommen diese beiden Processe auf dem folgenden Stadium

zum Vorschein (Fig. 33). Von der verdickten Partie der Wand bildet sich der nach vorn gerichtete Fortsatz aus, welcher in der That, wie Querschnitte lehren, eine breite horizontale Platte darstellt. Die Verbindung dieser Platte und des rudimentären Hypophysengangs mit der eigenthümlichen Hypophysentasche wird mehr und mehr ausgezogen. Die verbindende Partie behält bis zum Stadium E ihr eignes Lumen, welches mit dem Lumen der Hypophysentasche communicirt, auf Stadium F ist aber das Lumen verschwunden.

Auf Stadium G befindet sich am hintern Theil der horizontalen Platte, da wo diese mit dem Hypophysengang zusammenhängt, eine verdickte Partie. Diese ist möglicher Weise als ein Rest des Mutterbodens der Platte aufzufassen. Doch ist von einer solchen Bildung auf Stadium E und F keine Spur zu sehen, und wir haben auch hier ein Beispiel von der bei der Hypophysenentwicklung so gewöhnlichen Variabilität.

Auf den spätern Stadien beginnt die Hypophysenwand schlauchförmige, drüsengangähnliche Fortsätze zu treiben. Dieser Vorgang ist bei Embryonen anderer Säugethiere beschrieben worden, und ein näheres Eingehen auf diese Verhältnisse liegt ausserhalb des Gebiets dieser Untersuchung. Ich will daher nur bemerken, dass die ersten Schläuche auf dem Stadium D auftreten. Auf den Figg. 33—36 sind die Schlauchpackete nur als dickere Partien der Hypophysenwand angedeutet.

Ein eigenthümlicher Vorgang in der in der Schädelbasis gelegenen Knorpelplatte muss hier mit einigen Worten erwähnt werden. Bei der Knorpelbildung bleibt eine Partie rings um den Hypophysengang unverknorpelt, so dass in der Knorpelplatte ein von dem Hypophysengang durchsetztes Loch entsteht. Dieses Loch ist schon auf Stadium C zu sehen und erhält sich durch alle von mir untersuchten Stadien bis zum Stadium G. Das Loch liegt ursprünglich gerade über dem Vorderrand der Hypophysentasche, wird aber durch die folgenden Wachsthumsvorgänge im Verhältniss zur Hypophyse nach vorn verschoben, was durch eine Vergleichung der Fig. 32 mit den Figg. 35 oder 36 deutlich zu sehen ist. Mit dieser Veränderung der relativen Lage des Loches und der Hypophysentasche steht sicher die oben erwähnte ausgedehnte Partie zwischen Hypophysengang und Hypophysentasche in Causalzusammenhang.

Was uns aber am meisten interessirt, ist eine Resorption an der Knorpelplatte gerade unter dem mittlern Theil der Hypophyse, welche zur Bildung einer secundären Oeffnung führt, einer Oeffnung, die also

mit dem oben beschriebenen Loch für den Hypophysengang nichts zu thun hat. Auf Stadium C und D hat die Platte unter der Hypophysentasche ungefähr dieselbe Dicke wie in den umgebenden Theilen, von Stadium E an beginnt aber eine Resorption, indem schon auf diesem Stadium die Dicke der Platte gerade unter dem mittlern Theil der Hypophyse kaum mehr als die Hälfte der Dicke des vorigen Stadiums beträgt. Auf Stadium F ist die Resorption so weit gegangen, dass unter der Hypophyse ein kleines Loch gebildet worden ist. Dieses Loch ist auf Stadium G bedeutend vergrössert. Da ich kein späteres Stadium auf Schnittserien studirt habe, kann ich von dem späteren Schicksal dieses Loches keine genauern Nachrichten geben. Doch zeigen Schädel von erwachsenen Thieren, dass in der knöchernen Schädelbasis kein Loch sich vorfindet.

Capitel IV.

Das Mittelhirn.

Das Mittelhirn, Mesencephalon, geht, wie bekannt, aus dem mittlern der drei primären Hirnbläschen hervor. Von den drei Bläschen erleidet dieses wie gewöhnlich die geringsten Veränderungen.

Die Umbildung der ursprünglichen Blase besteht hauptsächlich in Verdickung der Wände, besonders des Bodentheils. Diese Verdickung wird durch die Ausbildung einiger Ganglien und durch Auftreten mächtiger Faserzüge, die theils von und zu diesen Ganglien gehen, theils aber das Mittelhirn nur durchsetzen, bedingt. In Zusammenhang mit dieser Verdickung der Wände zeigt das Lumen eine relative, ja auf gewissen Stadien sogar eine absolute Verkleinerung und wird zum Aquaeductus Sylvii.

Durch die Scheitelkrümmung erhält das Mittelhirn, welches gerade in dem vom Hirnrohr gebildeten Winkel liegt, eine sehr hervorragende Lage. Seine Lage macht sich am Embryo schon äusserlich durch eine starke Convexität bemerklich, welche bekanntlich den Namen Scheitelhöcker trägt. Durch die Rückbildung der Scheitelkrümmung und vor allem die starke Entwicklung der Grosshirnhemisphären und des Kleinhirns ändert sich dieses Verhältniss, so dass beim erwachsenen Thier das Mittelhirn, obgleich von der Dorsalseite noch sichtbar, doch sehr in die Tiefe gerückt ist (vgl. übrigens in Bezug auf diese Verhältnisse die Darstellung in Cap. I).

Verfolgen wir jetzt die Entwicklung des Mittelhirns bei verschiedenen Stadien näher.

Auf dem Stadium A wird das Mittelhirn von einer einfachen Blase gebildet, deren Länge sich zur Breite wie 5 : 4 verhält. Die absolute Länge ist 0,5 mm und die Breite 0,4 mm. Die grösste Breite liegt ein wenig hinter der Mitte. Das Mittelhirn ist durch eine ringsum sich erstreckende Einschnürung vom Hinterhirn scharf abgesetzt, während die Grenze gegen das primäre Vorderhirn nur durch schwache seitliche Einkerbungen markirt ist. Deshalb ist die vordere Grenze des Mittelhirns auf Sagittalschnitten fast unmöglich zu bestimmen. Die auf spätern Stadien im Dache verlaufende Commissura posterior, welche die fragliche Grenze bezeichnet, ist noch nicht entwickelt, und am Boden ist auch auf spätern Entwicklungsstufen die Grenze schwer zu bestimmen.

Hier auf Stadium A sind an einem Sagittalschnitt im Bodentheil drei gegen das Lumen gekehrte Einbuchtungen zu sehen, welche ich in der Fig. 24 mit *a*, *b* und *c* bezeichnet habe. Es liegt nahe, die scharfen Einbuchtungen *a* und *b* als die vordere und hintere Grenze des Mittelhirns zu betrachten; die Strecke *a—b* wäre dann die ausgebuchtete ventrale Wand der mittlern Hirnblase. Wie ich mich aber an seitlich liegenden Sagittalschnitten überzeugt habe, ist es nicht die Falte *b*, sondern die Einbuchtung *c*, welche der oben erwähnten Einschnürung an der Grenze gegen das Hinterhirn entspricht, oder, besser ausgedrückt, die Einbuchtung *c* ist auf dem Sagittalschnitt ein Ausdruck dieser ringsum verlaufenden Einschnürung. Die hintere Grenze muss also bei *c*, nicht bei *b* gesetzt werden.

Die Wand der Mittelhirnblase hat im Dach- und Bodentheil eine Dicke von 30 μ; die Seitentheile dagegen messen 75 μ. Noch sind keine Differenzirungen in Faserschichten und Ganglienanhäufungen eingetreten, doch ist die äussere Schicht der ventralen und auch der lateralen Wände nicht so reich an Kernen, was möglicher Weise eine Andeutung davon ist, dass hier eine Faserschicht sich zu bilden beginnt. Doch kann auch die Differenzirung in eine solche kernarme Schicht nur durch Entwicklung von Stützsubstanz — Neuroglia — bedingt sein. In der innersten Zellage sind im Mittelhirn wie auch in den übrigen Hirnabschnitten auf diesem Stadium Kerntheilungsfiguren reichlich vorhanden.

Von Segmentirung habe ich am Mittelhirn keine Spur finden können, vielleicht sind Metameren in einem frühern Stadium vorhanden gewesen, auf Stadium A aber schon verstrichen.

Auf dem Stadium B hat das Mittelhirn eine Länge von 1,7 mm und eine Breite von 1,3 mm. Diese grösste Breite liegt im hintern

Theil, und das Mittelhirn hat daher, von oben gesehen, eine eiförmige Gestalt mit dem stumpfern Ende nach hinten gerichtet. Wie auf Stadium A wird die Grenze des Mittelhirns gegen das Vorderhirn durch seitliche Einkerbungen markirt. Im Dach beginnt die Commissura posterior sich zu entwickeln, und es ist also von diesem Stadium an die Grenze gegen Vorderhirn am Dach leicht zu bestimmen. Am Boden ist dagegen keine scharfe Grenze zu unterscheiden. Die Faltungen des Bodens auf dem Stadium A sind spurlos verschwunden.

Die hintere Grenze ist durch die Abschnürung gegen das Hinterhirn gegeben, nur im Bodentheil ist sie nicht scharf markirt. Eine bei vielen Säugethierembryonen vorkommende Querfurche am Boden, welche als Grenzmarke zwischen Mittel- und Hinterhirn — mit welchem Recht, lasse ich dahingestellt sein — gedeutet worden ist, fehlt bei *Erinaceus*.

Eine allgemeine Verdickung der Wände ist eingetreten, die grösste Dicke findet sich in den Seitentheilen des Bodens, wo sie 0,2 mm misst. In der Medianebene ist der Boden dünner, nur 0,12 mm.

Das Mittelhirn auf Stadium C behält im Grossen und Ganzen die Gestalt, welche dasjenige des vorigen Stadiums auszeichnete. Ausser einer allgemeinen Grössenzunahme des ganzen Hirntheils — die Länge beträgt 2,2, die Breite 1,5 mm — macht sich äusserlich bemerklich, dass die seitliche Einschnürung an der Zwischenhirngrenze sehr schwach geworden ist. Auf Schnitten fällt vor allem die Dickenzunahme des Bodens in die Augen. Denn während die Dicke des Bodens in der Medianebene und den Seitentheilen auf Stadium B 0,12 resp. 0,2 mm war, ist sie hier 0,3 und 0,35 mm. Auch die übrigen Wände zeigen ein beträchtliches Wachsthum, nur das Dach bleibt in der Medianebene relativ dünn, 0,1 mm. Im hintern Theil sind jedoch auch die Seitenpartien verhältnissmässig dünn, und das Lumen zeigt hier seine grösste Breite, theils dieser Ursache halber, theils weil das Mittelhirn auch äusserlich hier seine grösste Breite hat. Um einige Maasse anzuführen, sei erwähnt, dass die Breite des Lumens im hintern Abschnitt 1,15 mm, im mittlern Theil aber nur 0,75 mm beträgt.

Auf dem Stadium D hat das Mittelhirn eine Länge von 2,5 mm und eine Breite von 2,2 mm. Diese Maasse sind in Paraffin eingebetteten und in Schnittserien zerlegten Gehirnen entnommen. Nur fixirte und in Spiritus gehärtete Exemplare, und nach einem solchen sind die Figg. 13—15 gezeichnet, geben etwas höhere Zahlen, 2,8 resp. 2,5 mm. Das Lumen zeigt im mittlern Theil eine Breite von 0,9 mm,

mehr caudalwärts beträgt die Breite 1,4 mm. Die Wände sind sehr verdickt; das Dach beginnt auch in der Medianebene sich zu verdicken. Die grösste Dicke zeigen jedoch die Seitentheile des Bodens oder, wenn man lieber will, die ventralen Theile der Seitenwände, wo die Dicke 0,9 mm ist.

Sowohl durch verschiedene Dickenzunahme der Wände, wie auch durch die allgemeine Gestalt des Mittelhirns zeigt das Lumen auf Querschnitten durch den vordern, mittlern und hintern Theil des Mittelhirns ganz verschiedene Bilder. Die Textfiguren L—N zeigen drei

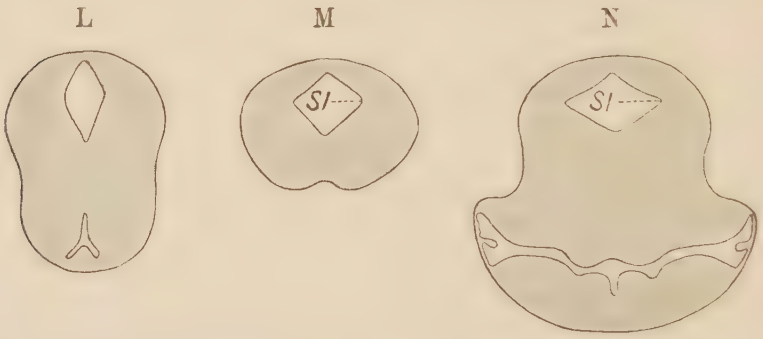


Fig. L—N. Drei Querschnitte durch das Mittelhirn vom Stadium D, um die Form des Lumens zu zeigen. *Sl* Sulcus limitans.

solche Querschnitte vom Stadium D. Im vordern Theil, nahe dem Uebergang ins Zwischenhirn, hat das Lumen, der Form der Zwischenhirnlichtung sich anschliessend, eine Höhe, die die Breite weit übertrifft. Im mittlern Theil dagegen sind die Breite und die Höhe ungefähr gleich, und im hintern Abschnitt verhält sich die Breite zur Höhe wie 3 : 2. Die Längsfurchen *Sl* sind die Sulci limitantes von His. Was dorsal von diesen liegt, ist von den Flügelplatten gebildet, die ventralen Theile stammen dagegen von den Grundplatten her, alles nach His' Terminologie.

Ueber die allgemeine Formentwicklung des Mittelhirns auf den drei folgenden von mir untersuchten Embryonalstadien ist nur Weniges zu sagen. Ein unbedeutendes Längenwachsthum lässt sich bis zum Stadium G constatiren. Damit hat aber auch dieser Gehirntheil seine definitive Länge erreicht, denn sowohl beim neugeborenen Jungen als beim Erwachsenen hat das Mittelhirn ungefähr dieselbe Länge. Eine Grössenzunahme äussert sich dagegen im Querdurchmesser. So hat das Mittelhirn, welches auf den vorigen Stadien länger als breit ist,

auf Stadium G eine mit der Länge gleiche Breite erreicht, und schon am Gehirn des Neugeborenen übertrifft die Breite die Länge bedeutend.

Eine äusserliche Differenzirung der hintern Corpora quadrigemina ist auf Stadium G noch nicht eingetreten, bei dem Neugeborenen dagegen deutlich zu sehen.

Wie aus den Figg. 25—29 und auch aus Fig. 8 u. 12 hervorgeht, bildet der hinterste Theil des Mittelhirns eine Aussackung, die, schon auf Stadium B gebildet, noch auf dem Stadium F vorhanden ist. Im nächsten Stadium ist sie durch Verticalstellung des hintern Theils des Mittelhirndachs verschwunden (vgl. Fig. 30).

Das Lumen des Mittelhirns behält auf den Stadien E—G die für Stadium D geschilderte Form in den verschiedenen Abtheilungen bei, wenn diese Form auch nicht so gut wie bei dem genannten Stadium ausgeprägt ist.

Aus der Hirnhöhle der Mittelhirnblase geht, wie bekannt, der Aquaeductus Sylvii hervor. Aus einer ursprünglich dünnwandigen Blase mit grosser Lichtung entstehen mächtige Hirnmassen, die einen engen Canal umgeben. Mihalkowics[1]) sagt von diesem Umbildungsprocess: „Diese Umbildungen bestehen in einfachen Verdickungen der Wände, besonders des Bodentheils, und in einer relativen Verkleinerung des Lumens.“ Dies ist natürlich richtig, aber es ist die Frage zu beantworten: findet in irgend welcher Periode des Embryonallebens eine absolute Verkleinerung des Lumens statt? Einige Verfasser sprechen von einer Verkleinerung des Lumens, ohne die Bestimmung relativ hinzuzufügen, und man fragt sich, welche Auffassung dem wirklichen Vorgang entspricht. Auf den frühern Entwicklungsstufen, ehe eine grössere Verdickung der Wände stattfindet, muss natürlich die Lichtung an Grösse zunehmen, aber auf einigen der folgenden Stadien wäre es ja möglich, dass sie durch die dicker werdenden Wänden wirklich verkleinert wird. Um eine exacte Antwort auf diese Frage zu erhalten, habe ich einige Messungen des Lumens vorgenommen, die in folgender Tabelle zusammengestellt sind. Die Höhe ist da, wo sie am kleinsten ist, die Breite in der Verlängerung des mittlern Schädelbalkens genommen.

Stadium	Höhe	Breite	Stadium	Höhe	Breite
A	0,27 mm	0,25 mm	E	0,60 mm	0,94 mm
B	0,55 „	0,94 „	F	0,52 „	0,90 „
C	0,70 „	0,81 „	G	0,48 „	0,70 „
D	0,60 „	0,87 „			

1) l. c. p. 63.

Wie aus dieser Tabelle hervorgeht, zeigt die Höhe eine Zunahme bis zum Stadium C, wird aber später allmählich geringer. Die Breite dagegen erreicht ein Maximum auf dem Stadium B, wird auf Stadium C kleiner, nimmt zu in D und E, um in den folgenden Stadien abzunehmen. Diese wechselnde Ab- und Zunahme der Breite wird dadurch erklärt, dass zwei verschiedene Vorgänge gleichzeitig stattfinden, theils das Wachsthum des ganzen Mittelhirns, theils die Verdickung der Wände. Je nachdem der eine oder der andere dieser Processe vorherrscht, wird das Resultat eine Zu- oder Abnahme der Breite des Lumens.

Gehen wir jetzt nach dieser Betrachtung der allgemeinen Formverhältnisse der Mittelhirnblase zu den speciellern Differenzirungen in den Wänden über, so nimmt zunächst die Commissura posterior unsere Aufmerksamkeit in Anspruch. Sie ist schon vorher als eine gute Grenzmarke gegen das Vorderhirn resp. Zwischenhirn erwähnt worden. Sie liegt nämlich in der auf spätern Stadien auftretenden Einsenkung zwischen den betreffenden Hirntheilen. Während einige Verfasser diese Commissur zum Zwischenhirn rechnen, betrachten andere — wohl die Mehrzahl — sie als einen Theil des Mittelhirns. Sie liegt, wie gesagt, an der Grenze; da sie aber, soweit unsere Kenntniss reicht, hauptsächlich Theile vereinigt, die hinter der Zwischen-Mittelhirngrenze gelegen sind, scheint es mir richtiger, sie in Zusammenhang mit dem Mittelhirn zu beschreiben.

Das erste Auftreten der Commissur finden wir auf dem Stadium B, wo an Sagittalschnitten isolirte Faserbündel im Hirndach zu sehen sind, die das äussere Drittel des Dachdurchmessers einnehmen (vgl. Fig. 39). Auf Stadium C haben sich die getrennten Bündel zu einer einheitlichen Fasermasse vereinigt, welche die halbe Dicke des Daches einnimmt (Fig. 40). Als ein Anzeichen ihrer Entstehung durch Verschmelzung isolirter Bündel behält der untere Rand eine Menge Ausbuchtungen. Nach hinten setzt sich die Commissur in eine oberflächliche, das Mittelhirndach bekleidende Faserschicht fort.

Auf dem Stadium D ist die Einsenkung des Daches, welche die Grenze zwischen Zwischenhirn und Mittelhirn markirt und auf Stadium C nur angedeutet war, deutlich ausgebildet, und die Commissura posterior bietet dem entsprechend auf dem Querschnitt eine nach unten convexe Bogenform dar. — Das Stadium E zeigt zwei Veränderungen. Theils sind die vom vorigen Stadium bekannten Ausbuchtungen der untern Fläche noch schärfer ausgeprägt, theils hat die Commissur ausser der schon erwähnten oberflächlichen Schicht noch eine Fortsetzung nach hinten erhalten, indem unter der genannten Schicht zer-

streute, quer gehende Faserbündel auftreten, die auf Stadium F eine zusammenhängende Schicht bilden (vgl. Fig. 42 und 43). Die oberflächliche Schicht ist von den äussersten Ausläufern des Tractus opticus gebildet, während die tiefer liegende Schicht das „tiefe Mark“ (Stratum medullare profundum) des Mittelhirns ist, welches sich caudalwärts in die Tractus tecto-bulbares und tecto-spinales fortsetzt.

Auf die Entwicklung dieses Stratum medullare profundum müssen wir noch mit einigen Worten näher eingehen. Wie oben gesagt, tritt es erst auf dem Stadium E als eine selbständige Schicht auf. Nun zeigt indessen eine Vergleichung der oberflächlichen Schicht auf Fig. 41 mit derjenigen auf Fig. 42, dass sie auf Fig. 41 dicker ist. Schon daraus lässt sich vermuthen, dass diese Schicht auf dem Stadium D nicht nur die Opticusfasern, sondern auch Fasern der Tractus tecto-bulbares und tecto-spinales enthält. Wie ich mich durch Untersuchung sowohl von Quer- als von Sagittalschnittserien überzeugt habe, ist das auch wirklich der Fall. Auf dem Stadium E trennen sich die letztgenannten Fasern von den Opticusfasern, und nur diese bleiben an der Oberfläche. In spätern Stadien zieht sich die untere Schicht mehr und mehr in die Tiefe. So liegt sie schon auf dem Stadium G mitten im Dach, beim Erwachsenen sogar tiefer.

Eine solche gemeinschaftliche Anlage der beiden Faserschichten lässt sich indessen nur im vordern Theil des Mittelhirns constatiren, während in den mittlern und hintern Theilen das Stratum medullare profundum tiefer und ohne Zusammenhang mit der Opticusschicht angelegt wird.

An Sagittalschnitten studiren wir auch die Entwicklung des Mittelhirnbodens. Wie vorher erwähnt, wird der Mittelhirnboden von dem obern umgebogenen Theil der den mittlern Schädelbalken umgebenden Plica encephali ventralis gebildet. Auf dem Stadium A sind im Boden keine Differenzirungen vorhanden, solche treten erst auf dem Stadium B auf, indem der hintere Bodentheil in seiner äussern, gegen den Schädelbalken gewandten Schicht ein Auftreten von Fasersubstanz zeigt. Auf dem nächsten Stadium hat sich diese Faserschicht sowohl verdickt als auch weiter frontalwärts erstreckt, so dass sie nun die Umbiegungsstelle überschreitet und nahe bis zum Tuberculum posterius reicht. (Vgl. Fig. 37 u. 38.)

In den folgenden Stadien geht diese Ausbildung von Fasersubstanz fort, und es sind hauptsächlich diese mächtigen Faserbündeln, welche die Dickenzunahme des Mittelhirnbodens bedingen. Alle diese Nerven-

bahnen werden gewöhnlich unter dem Namen Haubentractus zusammengefasst.

Wir gehen jetzt, um das Bild des sich entwickelnden Mittelhirns zu vervollständigen, zur Betrachtung einiger Querschnitte über. Um aber die Darstellung nicht umständlicher als nöthig zu machen, beschränke ich mich auf die Abbildung und Beschreibung eines Querschnittes durch ein jedes der zwei Stadien B und C. Da solche Querschnitte nur dann mit einander verglichen werden können, wenn sie bei den verschiedenen Gehirnen genau durch dieselben Punkte gehen, habe ich bei beiden Stadien den Schnitt durch die Austrittsstelle des Nervus oculomotorius gewählt. Fig. 56, welche einen solchen Schnitt von Stadium B darstellt, zeigt, dass die äussere Schicht der ventralen Wand von einer kernarmen Faserschicht gebildet wird. Diese nimmt nahe der Medianebene ungefähr ein Drittel der ganzen Dicke ein, wird aber gegen die Seiten hinauf mehr und mehr verdünnt. Diese Schicht repräsentirt theils die sich entwickelnde Haubenbahn, enthält aber auch besonders in den mehr lateralen Theilen Opticusfasern, welche gegen das Mittelhirndach ziehen. Auf der Figur kann man am Boden beiderseits nahe der Medianebene in der kernreichen Schicht eine differenzirte Partie, in welcher die Kerne weniger dicht liegen und von welcher die Oculomotoriusfasern auszugehen scheinen, unterscheiden. Da ich aber keine speciellen nervenhistologischen Methoden benutzt habe, ist es nicht möglich, mit Sicherheit zu bestimmen, von welchen Zellen die Oculomotariusfasern abstammen. Es scheint mir jedoch, als spräche alles dafür, dass wir in der betreffenden differenzirten Partie den sich bildenden Oculomotoriuskern vor uns haben.

Auf Stadium C kann man, wie die Fig. 57[1]) zeigt, 3 Schichten unterscheiden, welche in den ventralen und lateralen Theilen besonders gut differenzirt sind. Diese Schichten sind, von aussen gerechnet: 1) eine aus Nervenfasern bestehende, welche der Zellkerne nahezu vollständig entbehrt; 2) eine sowohl aus Zellen als aus Nervenfasern bestehende und schliesslich 3) eine kernreiche Schicht ohne Fasern. Der Lichtung am nächsten liegt natürlich noch das Ependym, das bei schwacher Vergrösserung nicht hervortritt, sondern mit Schicht 3 zusammenfliesst.

Die die zweite Schicht durchsetzenden Faserbündel haben im Allgemeinen einen längsgehenden Verlauf und sind deshalb auf dem Schnitte

1) Leider treten die 2 innern Schichten auf der Figur nicht deutlich hervor, obschon die Grenze zwischen beiden am Präparat sowie auf der Originalphotographie scharf markirt ist.

quer getroffen. In der dritten Schicht dicht an der Grenze gegen die zweite liegt im ventralen Theil, beiderseits von der Medianebene, eine runde, scharf abgesetzte Partie, welche von den umgebenden Theilen durch ihre Farbe absticht. Sie besteht aus kernreicher Substanz, welche von einer Menge Nervenfasern durchsetzt ist. Die Farbe ist daher an mit Alauncochenille und Bleu de Lyon gefärbten Präparaten eine violette, die sowohl gegen die übrige kernreiche Schicht als gegen die Nervenfaserbahnen die betreffende Partie hervorhebt. Beim Durchmustern einer Querschnittserie findet man auf einer grossen Anzahl von Schnitten dasselbe Bild wieder, und auf einem etwas lateral von der Medianebene gelegenen Sagittalschnitt zeigt sich das betreffende Gebilde als langgestreckt und, der Scheitelkrümmung folgend, ein wenig gebogen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass wir in der fraglichen von Nervenfasern durchsetzten Zellenanhäufung den lateralen Oculomotoriuskern vor uns haben, obgleich die von mir angewandten Methoden nicht gestattet haben, die Oculomotoriusfasern als Ausläufer ihrer Zellen zu identificiren. Einen medialen Oculomotoriuskern habe ich dagegen weder auf dem Stadium C noch auf den folgenden finden können.

Es scheint mir nicht unmöglich, dass vom hintersten Theil dieses lateralen Oculomotoriuskerns der Nervus trochlearis seinen Ursprung nimmt, denn ich habe keinen differenzirten Trochleariskern gefunden, und eine Verschmelzung des Trochleariskerns mit dem lateralen Oculomotoriuskern ist im Thierreich nicht ungewöhnlich, kommt, wie bekannt, auch beim Menschen vor (vgl. Edinger 1900, p. 313). Leider ist mir jedoch die Verfolgung der Trochlearisfasern bis zum hintersten Theil des Oculomotoriuskerns nicht gelungen.

Indessen muss daran erinnert werden, dass *Erinaceus*-Embryonen für Studien über die Kerne der Augenmuskelnerven ein sehr ungeeignetes Object sind, weil beim Igel die Augenmuskeln, wie der ganze Sehapparat, wenig entwickelt sind.

Beiderseits von den Oculomotoriuskernen liegen an der Grenze zwischen der zweiten und dritten Schicht eine Reihe längs gehender Faserbündel. Schon auf Stadium C ist eine Anzahl solcher Bündel vorhanden, sind aber auf den Bodentheil beschränkt; in den folgenden Stadien findet man sie auch in den Seitenwänden. Dorsalwärts gehen sie in die tiefe Markschicht des Daches über. In der That sind diese quer oder vielleicht besser schräg getroffenen Bündel nichts anderes als Bahnen, die sich im tiefen Mark kreuzen, und können als die Fortsetzung des tiefen Markes in die Seitentheile und den Bodentheil betrachtet werden. Auf Querschnitten durch den hintern Theil des

Mittelhirnbodens macht sich das der Medianebene am nächsten liegende Längsbündel durch seine Grösse besonders bemerklich. Dieses Bündel, welches durch die ganze Medulla oblongata zu verfolgen ist und von Alters her den Namen Fasciculus longitudinalis posterior trägt, stammt ursprünglich aus dem Zwischenhirn, wird aber im Mittelhirn verstärkt durch Aufnahme unter andern von Fasern aus dem Kerncomplex, welcher den Oculomotorius- und Trochleariskern enthält. Dies ist die Ursache, warum dieses Bündel im hintersten Theil des Mittelhirns deutlicher hervortritt. Es liegt dem genannten Kerncomplex dicht an, lateral und ventral von ihm. Dieses hintere Längsbündel bildet ein Fasersystem für sich; die übrigen erwähnten längsgehenden Bündel an der Grenze zwischen der zweiten und dritten Schicht, welche, wie schon gesagt, die Fortsetzung des tiefen Markes bildet, gehören einem andern Fasersystem an, den Tractus tecto-bulbares et tecto-spinales, auch mit einem der menschlichen Anatomie entlehnten Namen die Schleife benannt.

Die von diesen quer geschnittenen Faserbündeln umgebene, an Zellkernen reiche Schicht, welche wir als die dritte bezeichnet haben, entspricht dem, was in der makroskopischen Anatomie unter dem Namen mittleres Höhlengrau bekannt ist.

Das erste Auftreten eines deutlichen Ganglions in den hintern Vierhügeln macht sich auf dem Stadium E bemerklich. Auf einem Querschnitt etwas hinter der Mitte des Mittelhirns sieht man auf diesem Stadium beiderseits vom Aquaeduct eine rundliche, ziemlich scharf abgegrenzte Zellenanhäufung, die mehr caudalwärts ohne Grenze in die Zellenmasse übergeht, welche den hintersten Theil des Mittelhirndachs erfüllt. Dieser hintere Theil des Daches zeigt nämlich nicht die eben beschriebenen Schichten, sondern ist von zwei grossen gangliösen Zellenanhäufungen eingenommen. Diese paarigen Ganglien sind auf den spätern Embryonalstadien und beim erwachsenen Thier durch eine Menge quer gehender Fasern mit einander vereinigt, welche auf einem Sagittalschnitt als eine Fortsetzung und Anschwellung des tiefen Markes erscheinen. Sie haben jedoch mit dem tiefen Mark nichts zu thun. Die Fasern kommen, wie erwähnt, erst spät zur Entwicklung. Auf dem Stadium G sind sie nur schwach angedeutet, und man kann, wenn man nur dieses Stadium kennt, sich kaum eine Vorstellung von der Mächtigkeit bilden, welche diese Faserbündel beim Erwachsenen erhalten.

Capitel V.

Kleinhirn.

Wie ich schon im Capitel I erwähnt habe und im Capitel VII näher besprechen werde, wird das Kleinhirn aus einem im Anfang relativ unbedeutenden Theil der einheitlichen Hinterhirnblase gebildet. Es ist nämlich der vorderste Theil des Daches der betreffenden Blase, der sich nicht wie das übrige Dach verdünnt und epithelial wird, welcher die Anlage des Kleinhirns bildet. Diese Anlage, von Mihalkowics (l. c. p. 53) als Kleinhirnlamelle (Lamina cerebelli) bezeichnet, grenzt also vorn ans Mittelhirn, wo die Grenze durch die tiefe Einschnürung zwischen Mittel- und Hinterhirnbläschen markirt wird. In der That bildet die Kleinhirnlamelle das hintere Blatt der Plica dorsalis, wie der dorsale Theil der betreffenden Einschnürung von Kupffer genannt wird. Hinten grenzt die Kleinhirnanlage an das epitheliale Dach des vierten Ventrikels — die Deckplatte von Mihalkowics oder das „Rautenfeld", wie es His nennt.

Auf jüngern Embryonalstadien ist die Kleinhirnlamelle in der Medianebene schmäler als in ihren lateralen Theilen, indem ihre Grenze gegen die Deckplatte nicht eine gerade Linie darstellt, sondern stumpfwinklig geknickt ist. Mit diesem stumpfen Winkel greift die Deckplatte in die Lamelle ein. Schon auf Stadium C ist dies nicht mehr so deutlich (Fig. 9), und auf den folgenden Stadien wird die Grenzlinie zwischen Kleinhirnlamelle und Deckplatte eine gerade. Lateral geht die Kleinhirnlamelle ohne scharfe Grenzen in die Seitenwände der Hinterhirnblase über, wo sich später die Crura cerebelli ad pontem entwickeln.

Betrachten wir jetzt auf Quer- und Sagittalschnitten die Kleinhirnanlage auf den verschiedenen Stadien.

Schon auf Stadium A unterscheidet sich der vorderste Theil des Daches der Hinterhirnblase von dem übrigen Dach durch seine Dicke und bildet, wie erwähnt, die Kleinhirnanlage (Fig. 24). Die Dicke beträgt in der Medianebene 23 μ. An den lateralen Theilen habe ich keine directen Messungen machen können, da alle meine Schnittserien den betreffenden Wandtheil schräg durchschnitten. Durch Berechnung glaube ich aber auf eine Dicke von ca. 40 μ schliessen zu können; unter allen Umständen kann die Dicke nicht geringer sein. Wir finden also, dass schon auf diesem Stadium die Kleinhirnanlage lateral dicker ist als in der Medianebene.

Die Formverhältnisse der Kleinhirnlamelle auf dem Stadium B

gehen am besten aus den Figg. 44 u. 63 hervor. Der Medianschnitt zeigt eine dorsale Convexität und ventrale Concavität. Vorn am Uebergang in das Mittelhirn findet sich eine gegen das Hirnlumen gewandte Convexität vor, welche durch die Umbiegung der Plica dorsalis bedingt wird. Eine schwache, ebenfalls nach innen gerichtete Convexität am hintersten Theil der Kleinhirnlamelle, unmittelbar vor dem Uebergang in die Deckplatte, mag als eine Zufälligkeit betrachtet werden, unter allem Umständen ist ihr keine grössere Bedeutung beizumessen. Die zwei andern Krümmungen sind dagegen durch die ganze Entstehungsweise der Kleinhirnlamelle aus dem vordersten Dachabschnitt des dritten Hirnbläschens gleich hinter der scharfen Einschnürung zwischen dem zweiten und dritten Bläschen bedingt. Durch sie erhält die Kleinhirnlamelle auf dem Medianschnitt eine ∿Form mit sehr ungleich grossen Krümmungen. Die Dicke misst im vordern Theil, ehe die Verdünnung begonnen hat, 85 μ.

Ein Querschnitt durch die Kleinhirnanlage desselben Stadiums zeigt (Fig. 63), dass die Lamelle in der Medianebene winklig geknickt ist. Der Winkel beträgt ungefähr 100°. Dadurch erhält die ganze Kleinhirnanlage das Aussehen eines Hausdachs mit in der Medianebene des Gehirns gelegenem First. Die grösste Dicke der Seitentheile beträgt 140 μ.

Die ∿Form des Medianschnitts ist auf dem Stadium C (Fig. 45) noch besser ausgeprägt, indem wir hier mit Wegfall der hintersten kleinen Krümmung nur eine vordere mit nach innen und eine hintere mit nach aussen gewandter Convexität haben. Der mittlere Theil der Kleinhirnlamelle ist gerade. Für dieses Stadium charakteristisch ist ein tiefer Einschnitt der äussern Fläche gerade an der Umbiegungsstelle in die Mittelhirnwand, welcher, schon auf Stadium B angedeutet, hier seine grösste Ausbildung erreicht. Diese Bildung muss mit dem Eindringen der Blutgefässe und der Ernährung des Gehirns in Zusammenhang stehen.

Ein Querschnitt (Fig. 64) zeigt, dass der Winkel, welchen die beiden Hälften der Kleinhirnlamelle — oder die Kleinhirnplatten, wie Kuithan sie nennt (l. c. p. 103) — mit einander in der Medianebene bilden, grösser geworden ist und sich zwei rechten nähert. Er misst nämlich ca. 150°. Die grösste Dicke der Kleinhirnlamelle beträgt in der Medianebene 100 μ, in den Seitentheilen 310 μ.

Die Kleinhirnanlage auf Stadium D (Fig. 46 u. 65) zeigt ausser einer Dickenzunahme sowohl in der Medianebene wie in den Kleinhirnplatten — die Messungen ergeben 190 resp. 440 μ — auch eine fast vollständige Ausgleichung der Knickung in der Medianebene, d. h. der

Winkel der Kleinhirnplatten gegen einander erreicht fast 180°, wenn man nämlich die äussere Oberfläche berücksichtigt. Da die Kleinhirnanlage in den Seitentheilen dicker ist als in der Medianebene, wird natürlich der Winkel, welchen die innere Oberfläche bildet, kleiner. Die beiden Winkel, der äussere und der innere, messen 170 resp. 120°.

Wie Fig. 46 zeigt, ist von dem scharfen Einschnitt der äussern Oberfläche des vorigen Stadiums nur eine unbedeutende Spur übrig, indem die Krümmung des äussern Contours an der betreffenden Stelle schärfer ist. Auf den folgenden Stadien ist auch diese letzte Spur verschwunden.

Die Figg. 47 und 66 stellen Median- und Querschnitte durch das Kleinhirn auf Stadium E dar. Der Sagittalschnitt zeigt eine schwache Ausbuchtung des innern Contours am Scheitel der Plica dorsalis. Diese Ausbuchtung verdient besonders Berücksichtigung, da das betreffende Gebilde bei anderen Thierformen viel besser ausgeprägt ist, und ich werde im spätern Theil meiner Arbeit auf dieselbe zurückkommen. Die grösste Dicke der Kleinhirnanlage misst in der Medianebene 230 μ und in den Seitentheilen 610 μ.

In Fig. 48, welche einem Medianschnitt des Kleinhirns auf Stadium F entnommen ist, ist die Ausbuchtung am Scheitel der Plica dorsalis noch zu sehen. Uebrigens ist dieser Medianschnitt dem des vorigen Stadiums sehr ähnlich. Eine unbedeutende Dickenzunahme lässt sich jedoch constatiren, indem die grösste Dicke 290 μ beträgt. Die Querschnitte bieten in gröberer morphologischer Hinsicht nichts von weiterem Interesse dar. Die grösste Dicke der Seitentheile beläuft sich auf 725 μ.

Ein sehr abweichendes Aussehen erhält der Medianschnitt des Kleinhirns auf Stadium G, indem hier eine beträchtliche Dickenzunahme in der Medianebene stattgefunden hat, so dass der mittlere Theil des Kleinhirns den Seitentheilen an Dicke nur wenig nachsteht. Die Zahlen sind 810 resp. 880 μ. In Zusammenhang mit dieser Dickenzunahme wird die Begrenzung des Kleinhirns gegen den Theil der Hirnwand am Scheitel der Plica dorsalis, aus welchem sich das vordere Marksegel (Velum medullare anticum) zu entwickeln beginnt, recht scharf ausgeprägt (vgl. Fig. 49).

Wie aus derselben Figur hervorgeht, wird die äussere dorsale Oberfläche durch die Dickenzunahme hervorgewölbt, während der innere Contour des Medianschnitts unberührt bleibt. Ja, der innere Contour zeigt sogar eine schwache Ausbuchtung, eine Andeutung davon, dass der Verdickungsprocess mit einer Ausbuchtung der ganzen Kleinhirnlamelle einhergeht.

Der Querschnitt zeigt dagegen eine beträchtliche Veränderung des innern Contours, indem der Winkel in der Medianebene, welcher bei den vorigen Stadien zu finden war, hier vollständig ausgeglichen ist (Fig. 67).

Gehen wir jetzt zur Betrachtung der verschiedenen Schichten über, welche die Kleinhirnanlage im Laufe der Entwicklung aufbauen.

Auf Stadium A besteht die ganze Kleinhirnlamelle aus dicht gedrängten, mit ziemlich grossen Kernen versehenen indifferenten Zellen, wie dies in den meisten, nicht epithelial gewordenen Theilen des Hirnrohrs auf diesem Stadium der Fall ist.

Wie in Fig. 44 zu sehen ist, liegt auf dem Stadium B, nahe der Stelle, wo das vordere, dem Mittelhirn zugehörige Blatt der Plica encephali dorsalis in das hintere Blatt, d. h. die Kleinhirnlamelle, übergeht, ein quer getroffenes Faserbündel. Dieses Bündel, an welchem man zwei Partien unterscheiden kann, stellt die Trochleariskreuzung dar. Die Lage ist nicht gerade da, wo das eine Blatt der Falte sich in das andere umschlägt, sondern das Bündel liegt ein wenig mehr im Bereich der Kleinhirnlamelle. Das Bündel liegt weiter, wie aus der Figur hervorgeht, in der äussern Schicht der Wand, nur wenig unter der Oberfläche. Uebrigens sind auf dem Medianschnitt keine Differenzirungen in der Kleinhirnlamelle wahrzunehmen, mit Ausnahme eines kleinen Faserzugs nahe dem Uebergang in die epitheliale Deckplatte, welcher später näher besprochen werden wird.

Die Fig. 63, ein Querschnitt durch die Kleinhirnanlage desselben Stadiums, zeigt aber, dass man in den lateralen Theilen drei getrennte Schichten unterscheiden kann. Zu äusserst liegt eine zellenreiche Schicht, welche ungefähr $^1/_5$ der ganzen Dicke einnimmt, hierauf folgt eine Schicht von derselben Mächtigkeit, welche an Zellkernen arm ist und zahlreiche Blutgefässe enthält. Nervenfasern habe ich mit den von mir angewandten Methoden nicht finden können. Die innern drei Fünftel werden von einer kernreichen Schicht eingenommen. Diese Differenzirung in drei Schichten ist nicht in dem ganzen Umfang der Seitentheile verbreitet, sondern ist nur in den vordern zwei Dritteln derselben vorhanden, der hintere Theil entbehrt nämlich der mittlern kernarmen Schicht. Ausserdem ist an der Stelle, wo die Kleinhirnlamelle sich verdünnt, um in die Deckplatte überzugehen, der schon erwähnte schwache Faserzug vorhanden, welcher der äussern (dorsalen) Oberfläche nahe anliegt. Dieses Faserbündel, das sich sowohl an Sagittal- wie an Querschnittserien verfolgen lässt, begleitet den hintern Saum der Kleinhirnlamelle und bildet deshalb einen nach

hinten offenen, stumpfen Winkel. In Fig. 44 ist dieser Faserzug in der Medianebene quer getroffen.

Auf Stadium C zeigt die Kleinhirnanlage in der Medianebene nur wenige Veränderungen. Die Trochleariskreuzung zeigt sich hier noch deutlicher als auf dem vorigen Stadium dem hintern Blatt der Plica dorsalis angehörig. Nahe der Trochleariskreuzung beginnen andere transversal verlaufende Faserbündel sich zu entwickeln, doch sind die Trochlearisfasern scharf abgegrenzt.

Fig. 64 stellt einen Querschnitt durch die Kleinhirnlamelle auf demselben Stadium dar. Wir finden die schon auf Stadium B differenzirten 3 Schichten wieder, von denen die mittlere, kernarme, von Blutgefässen reichlich durchgesetzte an Grösse bedeutend zugenommen hat. Die 3 Schichten sind eine kurze Strecke beiderseits von der Medianebene am besten ausgeprägt. Mehr lateral spaltet sich die mittlere Schicht in zwei, die eine kernreiche Lage umfassen. Man kann also hier 5 Schichten unterscheiden. Die mittlere kernreiche Schicht ist jedoch, wie aus spätern Stadien hervorgeht, nur eine vorübergehende Bildung, indem sie mit zunehmender Entwicklung in die kernarme Schicht aufgenommen wird. Noch mehr lateralwärts fliessen alle Schichten in eine ziemlich zellenreiche Masse zusammen.

Ein Querschnitt mehr frontalwärts zeigt eine dorsale oberflächliche Faserschicht, welche auf die zwei innern Drittel jeder Kleinhirnplatte beschränkt ist, ohne jedoch die Medianebene zu erreichen. Verfolgt man sie in der Serie nach vorn, so findet man, dass die fragliche Schicht mit den schon oben erwähnten, nahe der Trochleariskreuzung liegenden und auf einem Medianschnitt quer getroffenen Nervenfasern in Zusammenhang steht. Ferner hängt die Schicht mit der Faserschicht, welche die Seiten des Mittelhirns bekleidet, sowie mit derjenigen, welche den gegen den mittlern Schädelbalken gerichteten Bodentheil des Hinterhirns bedeckt, zusammen. Möglicher Weise haben wir in den letzt genannten Verbindungen die erste Anlage der Crura cerebelli ad pontem zu suchen. Eingehender habe ich mit den von mir angewandten Methoden diese Faserzüge nicht verfolgen können.

Auf Stadium D zeigt die Kleinhirnanlage in der Medianebene 2 Schichten (vgl. Fig. 46), eine äussere kernarme, welche ein Drittel der ganzen Dicke der Lamelle einnimmt, und eine innere kernreiche, die den übrigen Theil ausfüllt. Diese kernarme Schicht ist sehr reich an Nervenfasern, welche auf einem Medianschnitt quer getroffen werden. Die Trochleariskreuzung ist noch deutlich zu sehen, obgleich sie in der

faserreichen Schicht liegt. Auf einem Querschnitt durch die Kleinhirnlamelle desselben Stadiums (Fig. 65) finden wir in der Medianebene die von der Fig. 46 bekannten 2 Schichten wieder, die äussere (dorsale) aus hier längs getroffenen Nervenfasern bestehend und eine innere (ventrale) kernreiche. Die Faserschicht nimmt nur die halbe Strecke von der Medianebene zur lateralen Kante der Lamella ein. Die Fortsetzung dieser Faserschicht lateralwärts wird an mehr frontalwärts gelegenen Querschnitten wiedergefunden und kann bis in die Seitenwände des Hirnrohrs verfolgt werden, ohne dass ich jedoch ihre Endigungsstelle bestimmen kann.

Während in der Medianebene nur die erwähnten 2 Schichten vorhanden sind, sind die lateralen Theile von 3 Lagen gebildet, indem die kernreiche Schicht in zwei getheilt ist, eine dem Gehirnlumen zunächst liegende mit sehr gedrängten Kernen und eine mittlere, wo die Kerne nicht so dicht liegen und Blutgefässe reichlich vorkommen. Diese 2 Schichten entsprechen mit Sicherheit den beiden innern des vorigen Stadiums. Die äussere Faserschicht ist dagegen eine Neubildung. Die dorsale kernreiche Schicht in Fig. 64 ist auf diesem Stadium verwischt; als Reste derselben sind mit Sicherheit eine dünne oberflächliche Zellenschicht in den lateralen Theilen des Querschnitts, sowie Kernansammlungen mitten in der Faserschicht beiderseits von der Medianebene zu betrachten.

Die Fig. 47, ein Medianschnitt durch das Kleinhirn des folgenden Stadiums, zeigt einen Unterschied von Stadium D darin, dass die Differenzirung der ventralen kernreichen Schicht, die auf Stadium D nur in den Seitentheilen zu beobachten war, sich hier auch zur Medianebene erstreckt. Wir können deshalb an einem Medianschnitt 3 Schichten unterscheiden: 1) eine dorsale Faserschicht, die an Kernen arm ist, 2) eine mittlere an Kernen ziemlich reiche Schicht und 3) eine ventrale Lage mit dicht gedrängten Kernen. Uebrigens ist zu bemerken, dass die Trochlearisкreuzung in Folge der reichlichen Entwicklung von Fasersubstanz in ihrer Umgebung nicht mehr deutlich hervortritt.

An einem Querschnitt durch die Kleinhirnlamelle auf derselben Entwicklungsstufe (Fig. 66) treten uns ausser den vom vorigen Stadium bekannten Gebilden noch einige neue Verhältnisse entgegen. So zeigen sich die auf dem vorigen Stadium vorhandenen und als Reste der zusammenhängenden dorsalen Schicht gedeuteten dünnen oberflächlichen Zellenanhäufungen in den lateralen Theilen des Querschnitts hier ein wenig vergrössert. Sie sind eben im Begriff, in der Medianebene zusammen

zu stossen und sind schon auf dem Medianschnitt zu sehen (vgl. Fig. 47), obgleich ich sie nicht als selbständige Schicht erwähnt habe.

Ventral von diesen oberflächlichen, kernreichen Platten liegt jederseits eine recht scharf markirte Faserschicht und ventral von dieser Faserschicht noch eine Zellenlage, welche sich durch ihre dicht angehäuften Kerne von dem übrigen, aus gemischten Zellen und Fasern zusammengesetzten, den grössten Theil der Kleinhirnanlage einnehmenden Gewebe deutlich scheidet. An der Grenze zwischen dieser mächtigen, die Hauptmasse der Kleinhirnlamelle bildenden Schicht — welche in der Literatur (vgl. Kuithan l. c.) mit dem Namen „zellig-fibrilläre Schicht" bezeichnet wird — und der innern kernreichen Schicht liegt eine Reihe Saft- oder Bluträume, welche jedoch eine Strecke von der Medianebene aufhört. In vielen dieser Lumina habe ich Blutkörperchen gefunden, weshalb ich sie als Bluträume gedeutet habe.

Die von den vorigen Stadien bekannten lateralen, kernreichen Platten, welche auf Stadium E begannen in der Medianebene zusammen zu stossen, bilden auf Stadium F an dem Medianschnitt eine recht dicke Lage (s. Fig. 48). Uebrigens gleicht dieser Sagittalschnitt demjenigen des vorigen Stadiums.

Ein Querschnitt zeigt ausser der continuirlichen dorsalen kernreichen Schicht an Stelle der zwei paarigen Platten keine wesentlichen Verschiedenheiten von den Verhältnissen beim Stadium E.

Während auf dem Stadium F ein Medianschnitt nur auf einer kurzen Strecke im mittlern Theil der Kleinhirnanlage die kernreiche dorsale Schicht zeigt, ist auf der folgenden Entwicklungsstufe die ganze dorsale Oberfläche von der genannten Schicht bekleidet (vgl. Fig. 49). Unter dieser Zellenlage, die in der Literatur als die Obersteinʼsche Schicht bezeichnet wird, liegt die schon von frühern Stadien bekannte Faserschicht. Darunter befindet sich eine zellenreiche Lage, welche durch Zusammenstossen in der Medianebene aus den schon auf dem Stadium E beschriebenen paarigen, ventral von der Faserschicht liegenden Zellenanhäufungen entstanden ist. Aus dieser Schicht scheinen die Purkinjeʼschen Zellen hervorzugehen.

Die Hauptmasse der Kleinhirnanlage wird von der zellig-fibrillären Schicht gebildet. Die ventrale, gegen das Gehirnlumen gerichtete Oberfläche wird von der jetzt an Dicke sehr reducirten ventralen kernreichen Schicht gebildet.

An Querschnitten durch das Kleinhirn derselben Entwicklungsstufe finden wir die genannten 5 Schichten wieder (Fig. 67).

In der zellig-fibrillären Schicht haben sich eine Menge von Faserbahnen entwickelt, von welchen sich viele bis in das verlängerte Mark verfolgen lassen. Da sich aber diese Faserbahnen gleichzeitig entwickeln, können sie an meinem Material und mit den von mir angewandten Methoden nicht näher studirt werden. Hier könnten Weigert'sche Hämatoxylinpräparate von neugeborenen resp. sehr jungen Thieren vielleicht ein gutes Resultat geben, da die Bahnen möglicher Weise ungleichzeitig markhaltig werden.

Wie aus der Fig. 67 deutlich hervorgeht, zeigt die innere kernreiche Schicht keine Verdickung in der Medianebene, ein Verhalten, auf das ich in einem spätern Capitel zurückkommen werde.

Uebrigens bieten die Querschnitte in Bezug auf den feinern Bau nichts von weiterm Interesse dar.

Capitel VI.

Medulla oblongata.

In Bezug auf diesen Gehirnabschnitt, welcher sich bekanntlich bei verschiedenen Thierformen sehr ähnlich verhält, will ich hier nur die wichtigsten Momente berücksichtigen und speciell einige Punkte berühren, in welchen die Hirnentwicklung beim Igel sich von den aus der Entwicklungsgeschichte anderer Formen bekannten Vorgängen abweichend verhält.

Nach der Eintheilung des Gehirns, welche im Capitel VII näher besprochen werden soll, hat man zum verlängerten Mark alles zu rechnen, was aus der dritten Hirnblase oder Hinterhirnblase sich entwickelt, mit Ausnahme des vordern Theils des Daches, welcher zum Kleinhirn wird. Auch der Pons ist als ein Theil der Medulla oblongata zu betrachten, denn obgleich er ein Commissurensystem des Kleinhirns ist, liegt er doch in einem Hirntheil, welcher bei niedern Vertebraten, die keinen Pons haben, allgemein zur Medulla oblongata gerechnet wird.

Die Form des Hinterhirnbläschens ist, wie wir gesehen haben, von Anfang an diejenige eines Doppelkegels, mit einem kürzern vordern und einem längern hintern Kegel. Diese Form ist schon auf Stadium A ausgebildet.

In der weitern Entwicklung der Medulla oblongata haben wir zuerst die Bildung des epithelialen Daches zu berücksichtigen. Diese „Dachplatte des vierten Ventrikels“ oder das „Rautenfeld“, wie sie auch genannt wird, spiegelt in ihrer Form auf einer gewissen frühern

Entwicklungsstufe die Gestalt des dritten Hirnbläschens ab. Sie bildet nämlich auf dem Stadium A eine vierseitige Figur, welche aus zwei gleichschenkligen Dreiecken gebildet gedacht werden kann. Das nach vorn gerichtete Dreieck ist stumpfwinklig, das hintere dagegen spitzwinklig. Die beiden lateralen Ecken bilden keine scharfen Winkel, sondern hier gehen die Seiten des Vierecks mit einer Curve in einander über (vgl. Fig. 3). Selbstverständlich sind die zwei vordern Seiten des Vierecks kürzer als die hintern.

Diese viereckige, dünne Dachpartie ist nicht durch Verdünnung eines Bezirks von der gleichen Form entstanden, sondern ist aus einem relativ schmalen medial gelegenen Streifen durch Streckung in der Querrichtung gebildet. Dieser Process lässt sich bei den mir zu Gebote stehenden Embryonalstadien nicht verfolgen, da schon auf Stadium A die epitheliale Dachplatte gut ausgebildet ist[1]). Dass aber die Dachplatte auf die hier angegebene Weise entstanden und in Zusammenhang hiermit die lateral von ihr gelegenen Wandtheile lateral- resp. ventralwärts verschoben sind, wird dadurch bewiesen, dass der Sulcus limitans, welcher, die Grenze zwischen der Grund- und Flügelplatte markirend, ursprünglich in der Seitenwand des Hirnrohrs liegt, später in den Bodentheil eingeht. Das Stadium A zeigt in dieser Hinsicht ein Uebergangsstadium (vgl. die Textfig. P). Ausgebildet wird das Verhältniss auf Stadium B, wo die beiden ursprünglichen Seitenwände fast in derselben Ebene flach ausgebreitet liegen und demnach den Boden des vierten Ventrikels bilden.

Die Deckplatte behält nicht lange die einfache Rautenform bei. Die schematischen Figuren auf der folgenden Seite geben eine Uebersicht über die wichtigsten Formveränderungen. Die Ausbreitung der Deckplatte auf dem Stadium A bis C ist auch auf den Figg. 3, 7 und 11 durch die punktirte Linie angedeutet. Wie an allen diesen Figuren zu sehen ist, zeichnet sich das Wachsthum der Deckplatte durch Ausbildung grosser, flügelförmiger Seitentheile aus. Gleichzeitig hiermit werden die zwei vordern Seiten des ursprünglichen Vierecks scharf Sförmig gebogen. Es ist diese Form der Begrenzungslinie der Deckplatte gegen die Kleinhirnlamelle, welche ein solches Querschnittsbild wie die Fig. 59 möglich macht. Ein Querschnitt, der die Deckplatte so wie die punktirte Linie in Textfig. O III schneidet, muss offenbar

1) Gerade in diesem Umstand muss man zum Theil die Ursache der schon hier gut ausgebildeten doppelconischen Form des Hinterhirnbläschens suchen.

3 dünne Wandpartien aufweisen, wie dies auf Fig. 59 der Fall ist. Auf noch spätern Stadien, Stadium C meiner Igelembryonen, erlangen die lateralen Flügel eine noch stärkere Ausbildung und kommen in die Seitenwände ventral von der Kleinhirnanlage zu liegen. Ja, sie sind sogar auf Querschnitten, welche vor der Kleinhirnlamelle liegen, zu sehen (Fig. 60). Dieses Hervorrücken der flügelförmigen Seitenpartien beiderseits von der Kleinhirnlamelle wird zum grössten Theil durch die starke Ausbildung der Brückenkrümmung bedingt. Auch die in der Brückenregion besonders starke Verflachung des Ventrikelbodens — der Winkel, welchen die beiden Seitenhälften in der Medianebene mit einander bilden, beträgt fast zwei Rechte — trägt mit dazu bei. Uebrigens steht diese Verflachung mit der Brückenkrümmung in Zusammenhang, und die Recessus laterales des vierten Ventrikels, welche, wie bekannt, gerade an der Brückenkrümmung liegen, sind wenigstens zum Theil als „Knickungsohren" im Sinne von His zu deuten[1]).

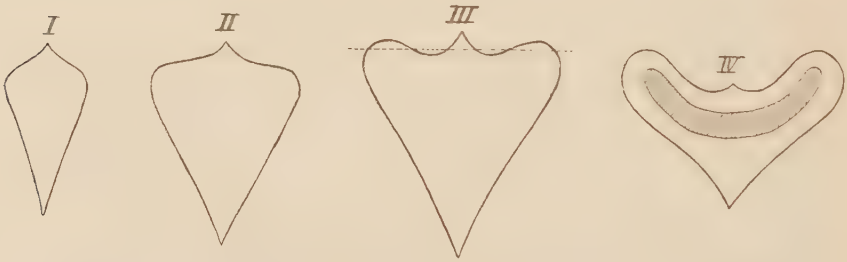


Fig. O. Schematische Figuren, um die Formveränderungen der Deckplatte des vierten Ventrikels zu zeigen. Fig. I entspricht ungefähr Stadium A, Fig. III Stadium B und Fig. IV Stadium C und folgenden.

Auf Stadium C hat die Bildung des Plexus chorioideus ventriculi quarti begonnen. Die an der Plexusbildung theilnehmende Partie der Deckplatte ist auf Textfig. O IV schräg schaffirt. Wir sehen, dass diese Partie in der Medianebene gleich hinter der Kleinhirnanlage liegt und, eine Hufeisenform bildend, beiderseits in die Seitenflügel hineinragt. Durch die Plexusbildung erfährt die Deckplatte eine Verkürzung in der Längsrichtung, wodurch sie auch bei zunehmender Brückenkrümmung immer gespannt über der Rautengrube liegt (vgl. Figg. 27 u. 28).

Gehen wir nun zu den Boden- und Seitentheilen der Rautengrube

1) His, 1875.

über, so finden sich auf Stadium A im vordern Theil der Rautengrube jederseits von der Medianrinne oder Sulcus centralis 2 Längsrinnen (siehe Textfig. P). Von diesen entsprechen die lateralen den Sulci limitantes, die medialeren aber sind als secundäre Bildungen anzusehen. Im hintern Theil der Rautengrube finden sich nur die Sulci limitantes. Denselben 2 Furchen begegnen wir auf Stadium B (vgl. Fig. 59). Eine Vergleichung mit Stadium A zeigt, dass der ventromedial vom Sulcus limitans liegende Wandabschnitt, die Grundplatte nach His' Terminologie, den dorsalen Theil, alias die Flügelplatte, im Wachsthum bedeutend übertrifft. Besonders gilt dies von der Partie zwischen der Medianebene und der innern Furche. Dies ist auf Stadium C noch schärfer ausgeprägt (Fig 60). Hier hat die Wand beiderseits von der Medianfurche sehr stark an Dicke zugenommen. In Folge davon ist die Medianfurche bis auf einen schmalen Spalt reducirt. Jederseits von der Medianfurche bildet die verdickte Wand einen runden, längs gehenden Wulst; wir erkennen in dieser Bildung die Eminentia teres. Lateral von ihr liegt die innere der beiden oben erwähnten Furchen. Während auf Stadium B die lateralere Furche, d. i. der Sulcus limitans, am besten ausgebildet ist, herrscht auf Stadium C das umgekehrte Verhältniss, indem die innere Furche hier scharf ausgeprägt, die laterale dagegen nur schwach angedeutet ist (Fig. 60).

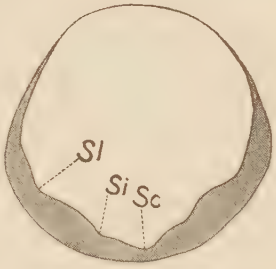


Fig. P. Querschnitt durch das Hinterhirn von Stadium A. Bezeichnungen wie an den Tafelfiguren.

Auf allen folgenden Stadien erhält sich die innere Furche und begrenzt die Eminentia teres nach aussen, während der Sulcus limitans ganz verwischt ist.

An der äussern ventralen Fläche des verlängerten Marks bildet sich, wie bekannt, in der Medianebene eine längs gehende Furche, welche in der menschlichen Anatomie den Namen Fissura mediana anterior erhalten hat. Diese Furche, die wir mit dem für die vergleichende Anatomie geeigneten Namen Fissura mediana ventralis bezeichnen wollen, ist auf Stadium B kaum angedeutet. Schon auf dem nächsten Stadium ist sie gut entwickelt, ja, sie erreicht sogar auf Stadium C ihre grösste Ausbildung (vgl. Fig. 10). Auf Fig. 60 ist sie ebenfalls zu sehen, obgleich sie in dem Theil des verlängerten Marks, wo dieser Schnitt liegt — gleich hinter der Brücken-

krümmung — verhältnissmässig seicht ist. Weiter nach hinten wird sie tiefer und geht direct in die gleichnamige Furche des Rückenmarks über. Auf Stadium D sind nur der vorderste und der hinterste Theil der Furche übrig (Fig. 14); auf spätern Stadien verschwindet auch der vorderste Theil, so dass nur am Uebergang in das Rückenmark ein Rest fortbesteht (Fig. 17 u. 20).

Der mediane Theil des Ventrikelbodens, welcher sich zwischen der Fissura mediana ventralis und der innern medianen Fissur erstreckt, ist ursprünglich sehr dünn. Er geht natürlich aus der Bodenplatte des Rautenhirns hervor. His bezeichnet diese Partie mit dem Namen Septum medullae. Vom Stadium C an nimmt das Septum medullae rasch an Dicke zu, wenn es auch den zunächst liegenden Seitenpartien in dieser Hinsicht nachsteht und die innere mediane Furche deshalb immer bestehen bleibt. Was die Art und Weise betrifft, wie diese Verdickung vor sich geht, so habe ich Querschnitte, welche deutlich zeigen, dass die Verdickung theilweis durch eine Verschmelzung der Ränder der innern medianen Furche bedingt wird. Während nämlich im äussern (ventralen) Theil des Septums Kerne nur spärlich vorhanden sind, ist der innere (dorsale) Abschnitt sehr kernreich und geht ohne Grenze in das Ependym der innern Furche über. Solche Bilder, welche sich schwerlich ohne Annahme eines Verlöthungsprocesses im untersten Theil der innern medianen Furche erklären lassen, finden sich auf Stadium C und D (vgl. Fig. 62).

Im vordern Theil des verlängerten Marks liegt im Septum medullae die Nervenfaserkreuzung, die unter dem Namen Raphe bekannt ist. Die Entwicklung der Raphe beginnt schon auf Stadium C. Die Fig. 61 zeigt einen Theil der Raphe auf einem spätern Stadium.

Ein anderes Verhältniss, welches aus derselben Figur ersichtlich ist, mag mit einigen Worten erwähnt werden. Es muss nämlich auffallen, dass die Recessus laterales auf dem Schnitt als zwei abgesonderte Lumina zu sehen sind. Dies ist folgendermaassen zu erklären. Der vor dem Pons liegende Theil des Ventrikelbodens, der in Folge der Brückenkrümmung senkrecht gegen den eigentlichen Boden der Rautengrube zu liegen kommt und deshalb eher die vordere Wand derselben als einen Theil des Bodens bildet, ist nämlich so verflacht, dass die Innenflächen der Seitentheile sich nach vorn neigen. Folglich erstrecken sich die Recessus laterales weiter nach vorn als der Ventrikel in der Medianebene, und daher müssen in einer Querschnittserie gewisse Schnitte die Recessus laterales mit abgesonderten Lumina zeigen.

Die Entwicklung und Vertheilung der weissen und grauen Substanz, mit andern Worten, der Faserbahnen und der Gangliencentra, im verlängerten Mark sind an meinen Präparaten nur theilweise zu verfolgen. Deshalb seien nur einige leichter verfolgbare Bildungen hier erwähnt.

Fig. 62 zeigt einen Schnitt durch das verlängerte Mark vom Stadium D. Die Doppelfärbung mit Cochenille und Bleu de Lyon ist recht gut gelungen und zeigt zwei Paar Gangliencentra dicht an der Medianebene. Das eine Paar hat seine Lage unter den Seitenwänden des Sulcus centralis, das andere Paar dagegen liegt mehr ventral, nahe der ventralen Fläche des verlängerten Marks. Diese letztgenannten Zellenanhäufungen sind die Anlage der Oliven. Der dorsale Zellencomplex ist der Kern des Nervus hypoglossus. Am ventromedialen Rande dieses Kerns verläuft der Fasciculus longitudinalis posterior, welcher Faserzug jedoch auf der Fig. 62 nicht deutlich hervortritt.

Diese drei Bildungen: Oliven, Hypoglossuskern und hinteres Längsbündel, sind schon auf Stadium C ausgebildet, wenn sie auch nicht so scharf abgegrenzt sind.

Eine Faserbahn, die sich auch ohne grössere Schwierigkeit verfolgen lässt, ist die Facialisbahn. Sie ist schon auf Stadium B zu sehen und auf dem nächsten Stadium sehr gut ausgebildet. Auf Fig. 60 sieht man beiderseits von dem zusammengedrückten Sulcus centralis eine kleine, runde und helle Partie; das ist die quer geschnitttene Facialisbahn, ein wenig hinter dem Facialisknie getroffen.

Ein Pons Varoli als distincte Bildung findet man erst auf Stadium F. Doch kann man schon auf Stadium E in der Brückenregion einige quer gehende Fasern entdecken, welche vielleicht als die erste Andeutung der Brücke aufzufassen sind. Das späte Auftreten dieses Commissurensystems kann nicht auffallen, denn erstens entwickelt sich das Kleinhirn ontogenetisch sehr langsam, und ferner ist ja der Pons eine Bildung, welche in der Wirbelthierreihe phylogenetisch erst spät, nämlich bei den Säugethieren, auftritt.

Vergleichender Theil.

Capitel VII.

Ueber die Eintheilung des Säugergehirns.

Da ich bei meinen Studien über die Entwicklung des Igelgehirns in Bezug auf die Eintheilung des Gehirns zu Ansichten gekommen bin,

welche mit den in der Literatur gebräuchlichen in Widerspruch stehen, sehe ich mich veranlasst, dieser Frage eine ausführlichere Darstellung zu widmen. Hierbei werde ich auch die wichtigsten Ansichten referiren, die bis dato in dieser Frage geäussert worden sind.

Wissenschaftlich berechtigt ist nur diejenige Eintheilung des Säugergehirns, welche sich auf die primitive Gliederung, wie sie uns bei den niedern Vertebraten entgegentritt, stützt. In je höherm Grade unsere Eintheilung diesen Gesichtspunkten Rechnung trägt, desto höher ist ihr Werth.

Ein Criterium für die Berechtigung einer solchen auf die vergleichende Anatomie gegründeten Eintheilung hat man auch darin, dass die Hauptabschnitte des Gehirns in der ontogenetischen Entwicklung früh auftreten. Dies folgt nämlich mit Nothwendigkeit aus dem biogenetischen Gesetz. Denn wenn die Grenze zwischen zwei Abschnitten durch die ganze Vertebratenreihe sich vorfindet, also schon bei den niedersten Vertebraten vorkommt, so muss sie auch während der ontogenetischen Entwicklung eines Säugers relativ früh auftreten. Dies ist die Ursache, dass die Embryonalentwicklung so wichtige Beiträge zur Lösung der betreffenden Fragen liefert und dass eine Eintheilung des Gehirns, welche den Forderungen der vergleichenden Anatomie entsprechen soll, auf embryologische Studien basirt werden kann.

Eine nur den Forderungen der topographischen menschlichen Anatomie entsprechende Eintheilung des Gehirns finden wir bei den ältern Anatomen bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts, welche das Gehirn in Grosshirn, Kleinhirn und verlängertes Mark eintheilten.

Soviel ich weiss, war v. Baer der Erste, der die Befunde im Embryonalzustande der Hirneintheilung zu Grunde legte. Dieser Forscher beschrieb ein Dreiblasenstadium und darauf ein Fünfblasenstadium des Gehirns. Den 5 Blasen des letztgenannten Stadiums gab er Namen und leitete die definitiven Gehirntheile aus den besagten 5 Embryonalhirnblasen ab.

Dieselbe Eintheilung finden wir auch in der classischen Arbeit von Mihalkowics wieder, wo sich übrigens eine Zusammenfassung von Ansichten älterer Autoren findet, weshalb ein näheres Eingehen auf solche ältere Ansichten, die nur historisches Interesse darbieten, hier unnöthig ist.

Mihalkowics' eigene Ansichten müssen jedoch etwas näher erwähnt werden, denn wie seine Arbeit im Allgemeinen in der Geschichte der hirnembryologischen Forschung Epoche macht, so haben auch seine Ansichten über die Eintheilung des Gehirns einen grossen Ein-

fluss auf die Auffassung der betreffenden Fragen während einer längern Zeit ausgeübt, ja die Darstellung in vielen unserer embryologischen Handbücher ist noch gegenwärtig hauptsächlich eine Wiedergabe der Ansichten von Mihalkowics.

M. betont ausdrücklich, dass das Gehirn zuerst ein Dreiblasenstadium durchläuft, ehe es — durch Theilung des ersten und dritten Bläschens — aus 5 Bläschen zu bestehen kommt. Er hebt auch hervor, dass diese letztgebildeten Bläschen nicht mit den 3 ersten zu vergleichen sind, sondern, durch Theilung eines der 3 primären gebildet, einen ganz andern Werth als diese haben.

Da es nun aber gilt, die embryonalen Verhältnisse einer Eintheilung des Gehirns zu Grunde zu legen, lässt er diese Ansichten nicht zum Ausdruck kommen, sondern nimmt 5 von den 5 Hirnblasen entstammende Haupttheile des Gehirns an, ohne die primäre Dreitheilung zu berücksichtigen. Diese seine 5 Hirntheile sind, wie bekannt, von vorn nach hinten gerechnet: secundäres Vorderhirn, Zwischenhirn, Mittelhirn, secundäres Hinterhirn und Nachhirn, oder mit den von Huxley vorgeschlagenen Namen: Prosencephalon, Thalamencephalon, Mesencephalon, Metencephalon und Myelencephalon.

Im Allgemeinen ist es nicht schwierig für den Leser, herauszufinden, welche Partien des Gehirns nach Mihalkowics den verschiedenen Abtheilungen zuzurechnen sind. Nur in einem Punkt ist Mihalkowics auf grössere Schwierigkeiten gestossen und hat sich Widersprüche zu Schulden kommen lassen, nämlich in Bezug auf die Grenze zwischen secundärem Vorderhirn und Zwischenhirn. Nach Mihalkowics theilt sich das primäre Vorderhirn in Zusammenhang mit einem Hervorwachsen seines vordern Theils der Quere nach in zwei Partien, eine vordere im Anfang unpaare, das secundäre Vorderhirn, und eine hintere, das Zwischenhirn. Die Theilung der vordersten Blase in die beiden Hemisphärenblasen findet erst später statt. Dabei bleibt aber ein medianer Theil zurück, welcher nicht in die Hemisphärenblasen übergeht, und dieser Theil ist es, welcher, wie wir später sehen werden, bald dem Vorderhirn, bald dem Zwischenhirn zugerechnet wird.

In Zusammenhang mit dieser Betrachtungsweise finden wir bei Mihalkowics auch eine eigenthümliche Auffassung der Lamina terminalis. So sagt er in seiner Beschreibung vom Gehirn auf dem Dreiblasenstadium (l. c. p. 23): „Da in die Bildung der primären Augenblasen die ganze Seitenwand des primären Vorderhirnbläschens eingeht,

so ist es klar, dass zur Zeit der dreifachen Gliederung alle jene Theile des Gehirns noch fehlen, welche nachher vor den Augenblasen und der Stelle der Sehnervenkreuzung liegen. Insbesonders ist von der Anlage des Grosshirns s. str. noch nichts vorhanden, es kann also dieser Hirntheil nicht aus einer fernern Gliederung des Vorderhirns hervorgehen, sondern muss in der Folge durch einen Auswachsungsprocess aus dem vordern Abschnitt des Vorderhirns entstehen. Dann kann aber auch der vordere Schlusstheil des Vorderhirns keine definitive Bildung sein, sie ist nicht jener Schlussplatte gleich, welche später das secundäre Vorderhirn am Stirntheil abschliesst.“ Und später bei Beschreibung des Fünfblasenstadiums sagt er (p. 34): „Die Verbindungslamelle, welche sich von der Sehnervenplatte auf den Schlusstheil des secundären Vorderhirns fortsetzt, heisst die embryonale Schlussplatte; sie ist nicht identisch mit der gewesenen Schlussplatte zur Zeit der dreifachen Hirngliederung, weil sie mit dem secundären Vorderhirn hervorgewachsen ist.“

Diese Ansichten von Mihalkowics zeigen sich auch bei einer nähern Prüfung als recht unbestimmt, und die Motivirung scheint mir wenig beweisend. Seine Ansichten können in folgende zwei Hauptpunkte zusammengefasst werden: 1) Das secundäre Vorderhirn entsteht nicht ganz einfach durch Quertheilung des primären Vorderhirns, sondern durch ein Hervorwachsen der vordern Wand. 2) Die Lamina terminalis zur Zeit der dreifachen Hirngliederung ist nicht mit derselben Bildung bei dem fünfgliedrigen Gehirn identisch.

Da ich indessen im Folgenden zu zeigen suchen werde, dass in Uebereinstimmung mit den bei niedern Vertebraten von Kupffer nachgewiesenen Verhältnissen die Lamina terminalis immer ihre Lage im Zwischenhirn beibehält und die Grosshirnhemisphären nicht vor, sondern dorsal von dem Zwischenhirn sich anlegen, so brauche ich hier auf diese Ansichten von Mihalkowics nicht näher einzugehen.

Ein Punkt, in welchem Mihalkowics, wie oben erwähnt, nicht vollkommen consequent ist, ist die Frage, wohin der Raum, welcher zwischen den beiden Foramina Monroi liegt und gewöhnlich als der vorderste Theil des dritten Ventrikels betrachtet wird, zu rechnen ist. Während Mihalkowics auf der einen Seite ausdrücklich erklärt, dass die Theilung des secundären Vorderhirns nicht vollständig ist, sondern ein kleiner, nach vorn von der Lamina terminalis begrenzter Theil, welcher mit dem dritten Ventrikel verschmilzt, übrig bleibt, lässt er ein andres Mal den ganzen dritten Ventrikel aus dem Lumen der Zwischenhirnblase hervorgehen. Diese letztgenannte Auffassung ist in

der auf p. 48 befindlichen Tabelle wiedergegeben. Die Lamina terminalis wird indessen in der Tabelle nicht erwähnt.

Ein anderer Umstand, welcher bei Durchsehen dieser Tabelle in die Augen fällt, ist, dass die Dreitheilung des Gehirns in der Tabelle keinen Ausdruck erhalten hat, sondern die 5 Hirnabschnitte als die ersten Unterabtheilungen des Gehirns angenommen sind und als einander ebenbürtige Theile betrachtet werden.

Wenn also auch in ein paar Punkten eine gewisse Undeutlichkeit und eine offenbare Inconsequenz in Mihalkowics' Darstellung von der Eintheilung des Gehirns sich geltend macht, so hat er doch seine Ansichten auch in dieser Hinsicht im Allgemeinen so klar und deutlich formulirt, dass, wie schon eben erwähnt, seine Eintheilung lange Jahre in Hand- und Lehrbüchern geherrscht hat.

Im Jahre 1893 wurde indessen von zwei Forschern ein Versuch gemacht, an Stelle dieser Auffassung eine andere zu setzen. Theils gab nämlich His einen Aufsatz mit dem Titel „Vorschläge zur Eintheilung des Gehirns" heraus, theils sprach Kupffer in seiner Arbeit „Studien zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte des Kopfes der Cranioten, I" gewisse Ansichten über die Entwicklung des Gehirns bei niedern Vertebraten aus, welche geeignet sind, die ältern Vorstellungen über die Eintheilung des Gehirns zu erschüttern.

Ehe ich indessen auf die Ansichten dieser Verfasser eingehe, muss ich einen Begriff, welcher in der Frage nach der Eintheilung des Gehirns eine Rolle gespielt hat, mit einigen Worten erwähnen. Das ist die sog. Axe des Hirnrohrs.

Ohne eine exactere Definition dieses Begriffes zu geben, hat man im Allgemeinen damit eine Linie gemeint, die mitten im Lumen des Rohres verläuft und allen dessen Krümmungen folgt. Nur über die Frage, wohin das vordere Ende dieser Axe zu verlegen sei, sind die Meinungen verschieden gewesen.

Vor allem möchte ich indessen gegen den Namen Axe opponiren, weil dieser Name nur einer wirklichen oder gedachten geraden Linie — am besten in Zusammenhang mit einer wirklichen oder gedachten Rotation um diese Linie — gegeben werden kann. Die fragliche Linie im Hirnrohr ist nicht einmal vor dem Auftreten der Hirnkrümmungen gerade, weil das Hirnrohr, wie der ganze Embryo, der buchtigen Oberfläche des Eies folgend, mehr oder weniger gebogen ist.

Ich schlage für diese krumme Linie den Namen Centrallinie des Hirnrohrs vor. Näher bestimmt verlege ich diese Central-

linie in die Medianebene in die Mitte zwischen Dach und Boden. Wenn wir die Centrallinie auf diese Weise definiren, so ist es auch kein Zweifel, wohin ihr vorderes Ende zu verlegen ist. Es muss da, wo Dach und Boden zusammenstossen, in dem Punkt also, wo die Medianlinie der Medullarrinne mit der Dachnaht zusammentrifft, liegen.

Diesen Punkt hat Kupffer nach Untersuchungen an niedern Vertebraten in den vordern Neuroporus verlegt, und Neumayer ist durch Studien an Schafembryonen zu demselben Resultat gekommen. His behauptet dagegen, dass das vordere Ende der Hirnaxe in den Recessus opticus zu legen sei.

Nun glaube ich indessen, dass man die Bedeutung der Centrallinie für die Eintheilung des Gehirns sehr überschätzt hat und dass man unabhängig von der Lage ihres vordern Endes eine rationelle Eintheilung des Gehirns aufstellen kann. Denn die bisher allgemein aufgestellte Forderung, dass die Grenzen zwischen den Hirnabschnitten möglichst rechtwinklig gegen die Centrallinie liegen sollen, hat freilich ihre Berechtigung, wenn es gilt, das Hirnrohr in Neuromeren einzutheilen, ist aber bei der fraglichen Eintheilung des Gehirns von keiner Bedeutung.

Wie oben gesagt, suchten His und Kupffer im Jahre 1893 gegen die Auffassung von Mihalkowics neue Ansichten geltend machen. Die Eintheilung nach His zeigte in zwei Punkten Abweichungen. So verlegte er die Grenze zwischen erster und zweiter Hirnblase, d. h. zwischen secundärem Vorderhirn und Zwischenhirn, an den Boden hinter das Infundibulum, und zwar um eine gegen die Hirnaxe womöglich rechtwinklige Grenze zu erhalten. Er fasste mit andern Worten die Grosshirnhemisphären und einen grossen Theil des alten Zwischenhirns zu einem Ganzen zusammen. Diesen vordersten Hirnabschnitt nennt er Telencephalon. Den Rest des alten Zwischenhirns lässt er diesen Namen beibehalten und bezeichnet ihn in der griechischen Namenserie als Diencephalon.

Eine andere Neuerung in der His'schen Eintheilung besteht darin, dass zwischen Mittel- und Hinterhirn eine neue Abtheilung Isthmus eingeschoben ist. Der Name Isthmus ist allerdings nicht neu in der Gehirnliteratur, er ist von vielen Verfassern benutzt worden, um den Theil, welcher das Kleinhirn und den Pons mit dem Mittelhirn verbindet, zu bezeichnen. Das Neue in der His'schen Darstellung liegt in der Auffassung vom Isthmus als einem selbständigen, den 5 Hirnabtheilungen gleich gestellten Abschnitt.

Während aber die übrigen 5 Hirntheile — wenigstens nach der

alten Betrachtungsweise — auf einem frühen Embryonalstadium durch von einander mehr oder weniger scharf getrennte Bläschen repräsentirt werden, sollte dagegen der Isthmus von der eingeschnürten Partie zwischen der 3. und 4. Blase gebildet sein. His hat natürlich auch diesen primären Unterschied bemerkt und daher, um seinen Isthmus so gut wie möglich mit den übrigen Hirnabschnitten gleich zu stellen, auf eine Ausbuchtung am Boden, welche er bei menschlichen Embryonen gefunden, aufmerksam gemacht. Diese Ausbuchtung, welche an der Grenze zwischen Mittel- und Hinterhirn liegt, hat er Eminentia interpeduncularis genannt und die entsprechende Grube im Innern des Hirnrohrs mit dem Namen Isthmusgrube bezeichnet. Diese Ausbuchtung ist das Einzige, was meiner Meinung nach für die Gleichstellung des Isthmus mit den übrigen Hirnblasen sprechen könnte. Da indessen sowohl das Dach als die Seitenwände in diesem Theil des Hirnrohrs eine scharfe Einkerbung zeigen, liegt es am nächsten, anzunehmen, dass die Ausbuchtung des Bodens nicht der Rest einer frühern Hirnblase ist, sondern durch andere Ursachen bedingt ist. Ausserdem ist die Ausbuchtung nicht bei allen Säugethierembryonen zu finden. Bei *Erinaceus* fehlt sie ganz. Wie ich vorher gezeigt habe, erstreckt sich nämlich auf Stadium A die Einschnürung zwischen der 2. und 3. primären Hirnblase auch zum Bodentheil, indem die Einbuchtung *c* auf Fig. 24 mit dieser Einschnürung in Zusammenhang steht oder, vielleicht besser ausgedrückt, durch diese Einschnürung bedingt wird. Im Allgemeinen kann man sagen, dass die Grenze zwischen der 2. und 3. primären Hirnblase die am schärfsten ausgeprägte ist und auch die, welche am frühesten zur Ausbildung kommt (wenn ich ein sehr frühes Zweiblasenstadium nicht berücksichtige, dessen Grenze zwischen den beiden Blasen nicht bestehen bleibt). Wie scharf diese Grenze ist, geht am besten aus plastischen Modellen jüngerer Embryonalstadien hervor. Die scharfe Einschnürung nicht als Grenze bei der Eintheilung des Gehirns anzuwenden, sondern an diesen Platz einen besondern Hirntheil mit Grenzen vor und hinten zu legen, scheint mir sehr unpassend.

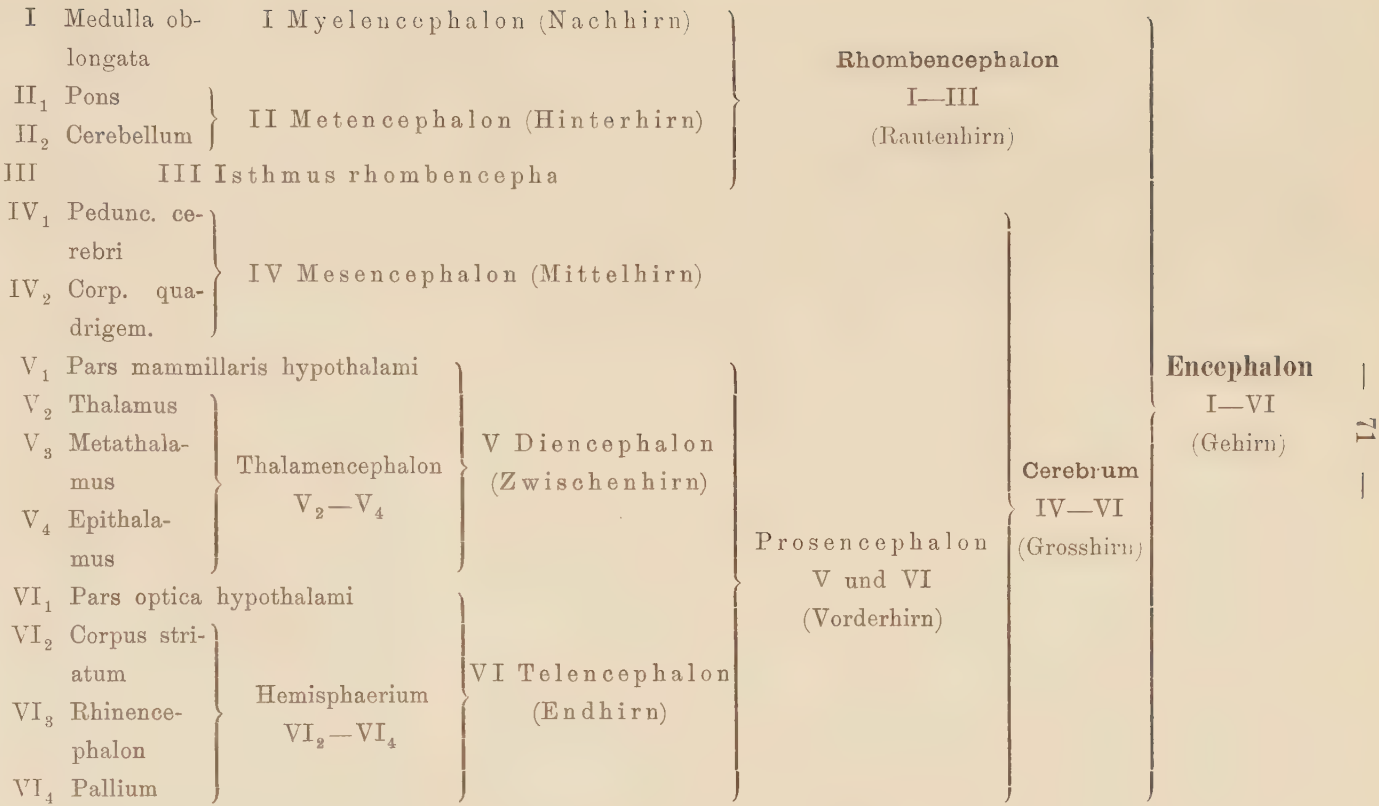
Der wichtigste Grund für die Aufstellung des Isthmus als eigenen Hirnabschnitt neben den andern 5 dürfte nach meiner Auffassung in folgendem Verhältniss zu suchen sein. Vorausgesetzt, dass wirklich aus der 4. der 5 Hirnblasen das Cerebellum und der Pons gebildet wird, bleiben zwischen Mittelhirn und diesem Hinterhirn beim erwachsenen Gehirn gewisse Partien übrig — im Dach das Velum me-

dullare anticum, am Boden und in den Seitenpartien das Ganglion interpedunculare, die Trochleariskerne, die Bindearme und die Schleife — welche weder zum Mittelhirn, noch zum Cerebellum mit dem Pons gerechnet werden können. Dies mag die eigentliche Ursache sein, warum diese Partie, welche schon vorher in der Gehirnliteratur den Namen Isthmus erhalten hatte, als ein selbständiger Abschnitt neben den 5 anderen betrachtet worden ist. Mihalkowics hat diese Schwierigkeit schon erkannt, ist ihr aber dadurch aus dem Wege gegangen, dass er den Mittelhirnboden bis zum vordern Rande der Brücke rechnet, wodurch jedoch meiner Meinung nach die Grenze zu weit nach hinten verlegt wird.

Mit der Auffassung von dem Verhältniss zwischen dem Cerebellum und der Medulla oblongata, welche ich im Folgenden geben werde, entgeht man den hier erwähnten Schwierigkeiten, und die Grenze zwischen Mittel- und Hinterhirn kann an die am meisten eingeschnürte Stelle verlegt werden, was ich für das einzig Richtige halte, und ein Isthmustheil im Sinne von His wird nach meiner Betrachtungsweise nicht nothwendig.

Fig. Q. Medianschnitt durch ein menschliches Embryonenhirn vom Ende des 1. Monats mit eingezeichneten Feldern, nach His. Vgl. die His'sche Tabelle.

Um übrigens auf die einfachste Weise die His'sche Eintheilung in allen Einzelheiten zu zeigen, habe ich theils His' tabellarische Zuammenstellung, theils eine seiner Figuren (einen Medianschnitt durch ein menschliches Embryonalgehirn vom Ende des 1. Monats) mit eingezeichneten Feldern und Ziffern, welche auf die Tabelle hinweisen, wiedergegeben. Sowohl die Tabelle als die Figur sind aus His' Aufsatz „Vorschläge zur Eintheilung des Gehirns" entnommen.



Die Eintheilung des Gehirns nach His.

Die His'sche Eintheilung liegt der von der Anatomischen Gesellschaft im Jahr 1895 in Basel angenommenen anatomischen Nomenclatur, soweit diese die Hirnanatomie berücksichtigt, zu Grunde. Da also die Eintheilung einen officiellen Charakter erhalten hat und wohl zur Zeit die wenigstens in der menschlichen Anatomie am allgemeinsten angenommene Eintheilung ist, so geschieht es hauptsächlich, um mich gegen diese zu wenden, wenn ich im Folgenden meine abweichenden Ansichten äussere.

Vorher jedoch einige Worte über Kupffer's Ansichten von der Eintheilung des Gehirns bei niedern Vertebraten. Nach ihm ist ein Stadium mit zweigetheiltem Gehirn dem Dreiblasenstadium vorausgegangen, indem, schon ehe sich die Einschnürungen vor und hinter dem Mittelhirn gebildet haben, am Boden die schon in Capitel I erwähnte, den mittlern Schädelbalken umgebende Falte, die von Kupffer den Namen Plica encephali ventralis erhalten hat, entsteht. Diese Plica theilt auf diesem frühen Stadium das Gehirn in zwei Theile, Vorhirn und Nachhirn. Die Plicabildung steht nach Kupffer mit keiner Krümmung der Hirnaxe in Zusammenhang und ist von der erst später eintretenden Scheitelkrümmung unabhängig.

Auf einem bedeutend spätern Stadium entsteht im Dach eine Falte, Kupffer's Plica encephali dorsalis, welche die hintere Grenze des Mittelhirns bezeichnet. Jetzt verlegt Kupffer die Grenze zwischen Vor- und Nachhirn am Dach in diese Falte, so dass das Mittelhirn auf dem Zweiblasenstadium einen Theil der vordern der beiden Blasen bildet. Durch Theilung dieser Vorhirnblase sollen später das Dreiblasenstadium und das Mittelhirn als selbständige Blase entstehen.

In seiner Beurtheilung des Verhaltens zwischen dem secundären Vorderhirn und dem Zwischenhirn weicht Kupffer sowohl von der Auffassung von Mihalkowics als von derjenigen von His ab.

Nach Kupffer geht nämlich die secundäre Vorderhirnblase aus einer Dachpartie der primären Vorderhirnblase hervor, kommt also nicht in die Verlängerung des Gehirnrohrs zu liegen, sondern nimmt eine mehr dorsale Lage ein. Die Lamina terminalis bleibt im Zwischenhirn liegen und bildet auf allen Stadien die vordere Begrenzung des Hirnrohrs.

Im Jahr 1899 publicirte Neumayer eine kürzere Mittheilung, „Zur Morphogenie des Gehirns der Säugethiere", in welcher er zeigt, dass viele der von Kupffer an niedern Vertebraten gewonnenen Re-

sultate auch für die Säugethiere Geltung besitzen. Er fasst seine Resultate folgenderweise zusammen [1]):

„Aus diesen Thatsachen ergeben sich eine Reihe von Analogien in der Entwicklung des Gehirns mit jenen niedern Formen, welche Herr Prof. v. Kupffer in seinen Studien eingehend untersucht hat, und zwar zeigt sich, dass

1) der Schluss und die Ablösung des Hirnrohrs der Säugethiere an einer Stelle erfolgt, welche dorsal, an dem Uebergang der Lamina terminalis in die Hirndecke gelegen ist.

2) Ventral von dieser Stelle, welche Kupffer's Lobus olfactorius impar bei niedern Wirbelthieren homolog ist und dem Recessus triangularis Schwalbe's beim Menschen entspricht, besteht keine Schlussnaht.

3) Die erste Anlage des Vorderhirns ist in der Querrichtung dreigetheilt: es bestehen neben einem unpaaren, medianen Abschnitt, dem Telencephalon, die paarigen Hemisphären vom Zeitpunkt des Schlusses des Medullarrohrs ab.

4) Diese unpaare, mediane Anlage des Vorderhirns erstreckt sich oralwärts bis zu jener Stelle, welche dem unpaaren Riechlappen entspricht.

5) Alle Säugethiere sind im frühesten embryonalen Leben als monorhin zu betrachten, ähnlich dem Amphioxus, den Cyclostomen, Ganoiden und Amphibien, denn sie besitzen eine unpaare mediane Riechplacode, der ein unpaarer medianer Hirntheil, wenn auch in rudimentärer Form, bei den Säugethieren entspricht: der Lobus olfactorius impar der niedern Wirbelthiere, welcher dem von Schwalbe als Recessus triangularis bezeichneten Hirntheil des Menschen als homolog zu betrachten ist."

Von besonderm Interesse ist die bestimmte Erklärung Neumayer's, dass ventral vom Neuroporus keine Schlussnaht existirt. Ist dies richtig, so ist man ja berechtigt, auch bei den Säugethieren das vordere Ende der Centrallinie in den Neuroporus zu verlegen. Der Angabe Neumayer's entgegen steht indessen His' Darstellung über den Entwicklungsmodus beim Hühnchen — vom Menschen oder andern

1) Nachdem ich dieses Capitel schon niedergeschrieben habe, ist mir durch die Gefälligkeit des Herrn Dr. Neumayer ein Exemplar seiner in der Kupffer'schen Festschrift publicirten ausführlichern Abhandlung zugänglich geworden. Da aber bezüglich der Eintheilung des Gehirns die Zusammenfassung in der kürzern Mittheilung seine Ansichten ebenso gut wiedergiebt, habe ich das ursprünglich niedergeschriebene Citat beibehalten.

Säugethieren hat er dieses frühe Stadium nicht untersucht — wo er eine präneuroporale Naht beschreibt und abbildet. Zukünftige Untersuchungen mögen in dieser strittigen Frage die Entscheidung bringen. Möglich ist ja auch, dass verschiedene Wirbelthierclassen sich in dieser Hinsicht verschieden verhalten, so dass der Neuroporus der einen Classe nicht mit dem der andern homolog und morphologisch vollkommen vergleichbar ist.

Ein anderer Befund, der aus Neumayer's Aufsatz hervorgeht, den er aber nicht in der citirten Zusammenfassung betont, ist das Vorhandensein auf einem sehr frühen Stadium eines zweitheiligen Gehirns auch bei den Säugethieren. So sagt er (Neumayer, 1899a, p. 51): „Zur Zeit des noch offenen Neuralporus besteht auch bei Säugethieren jene von Kupffer in seinen Studien geschilderte Zweigliederung des Hirnrohrs: eine ventrale dorsalwärts sich erhebende Bodenfalte, Kupffer's Plica encephali ventralis, scheidet die noch gerade gestreckte Medullarröhre in zwei Abschnitte: in Vorhirn und in Nachhirn, wie sie bei Amphioxus als bleibende Hirnabschnitte zeitlebens bestehen."

Ich gehe jetzt zu meinen eigenen Ansichten über die Eintheilung des Gehirns über.

Vor allem muss hervorgehoben werden, dass jede natürliche und in der vergleichenden Anatomie verwendbare Eintheilung des Gehirns auf eine Dreitheilung, den 3 Hirnbläschen v. Baer's entsprechend, gegründet werden muss. Die zwischen diesen 3 Blasen gelegenen Grenzen, d. h. die Grenze vor und diejenige hinter dem Mittelhirn, treten ontogenetisch sehr früh auf und werden später beibehalten. Phylogenetisch sind sie durch die ganze Wirbelthierreihe (Amphioxus ausgenommen) zu verfolgen. Sie besitzen dabei alle Criterien guter und natürlicher Grenzen. Dies ist nun freilich von vielen Forschern theoretisch anerkannt worden. Wenn es aber in der Praxis galt, eine Eintheilung herzustellen, so haben sie es nicht zum Ausdruck gebracht. So legt Mihalkowics, wie schon erwähnt, das Fünfblasenstadium seiner Eintheilung zu Grunde, und His hat ja die Zahl der Hirntheile um noch einen, nämlich den Isthmus, vermehrt [1]).

1) Dass His wirklich diese 6 Theile als die für die Eintheilung des Gehirns grundlegenden betrachtet, geht am besten aus seiner Methode, sie mit den römischen Zahlen I bis VI und kleinere Partien als Unterabtheilungen durch eine kleine arabische Ziffer neben der römischen (z. B. Cerebellum II_2 und Corpus striatum VI_2) zu bezeichnen, hervor. Eine Dreitheilung kann man in seiner Tabelle nur durch Zusammen-

Also, die Dreitheilung muss zum Ausdruck kommen, und für die drei betreffenden Hirntheile schlage ich vor, die alten Namen Prosencephalon, Mesencephalon und Metencephalon beizubehalten.

Die Dreitheilung ist indessen nicht die während der Ontogenese zuerst auftretende Gliederung, indem sehr früh, wie Kupffer und Neumayer gezeigt haben, eine Zweitheilung stattfindet. Die Grenze zwischen den beiden Hirnabschnitten des betreffenden Stadiums geht durch das Mittelhirn und ist also keine bestehen bleibende Grenze [1]).

Ob das frühe Auftreten der Plica encephali ventralis und das in Zusammenhang hiermit stehende Zweiblasenstadium des Gehirns als eine cänogenetische Bildung oder als eine Reminiscenz einer phylogenetischen Entwicklungsstufe des Gehirns bei den Vorfahren der Vertebraten anzusehen ist, kann gegenwärtig nicht mit Sicherheit entschieden werden. Im letztern Falle würden wir im zweigetheilten Gehirn ein Ur- oder Primordialhirn vor uns haben. Für diese Auffassung spricht das Verhältniss, dass wir, wenn Kupffer's Deutungen richtig sind, bei Amphioxus ein solches durch eine Plica ventralis zweigetheiltes Gehirn haben. Nun ist indessen die Stellung und Bedeutung des Lanzetfischchens noch recht unklar, so dass es schwer ist, sich in dieser Frage auf die Befunde bei Amphioxus zu stützen.

Auf das Dreiblasenstadium des Gehirns lassen die meisten Verfasser ein Stadium mit 5 Hirnblasen folgen, aus welchen die 5 Hirntheile, Vorderhirn, Zwischenhirn, Mittelhirn, Hinterhirn und Nachhirn hervorgehen sollen. Meine Studien an *Erinaceus*- und Kaninchen-Embryonen haben mich indessen zu der Ueberzeugung geführt, dass ein solches Fünfblasenstadium im alten Sinne bei diesen Thierformen gar nicht existirt. Auch habe ich bei keinem Verfasser irgend welche

---

stellung von Theilen erhalten, welche sowohl durch die ganze Aufstellung der Tabelle, als durch die beim Druck gebrauchten verschiedenen Typen als ungleichwerthig bezeichnet sind.

1) Da auf einem spätern Stadium die Plica encephali dorsalis entsteht, welche indessen nicht der ventralen Falte gegenüber liegt, verlegt Kupffer, wie erwähnt, die Grenze an diese Stelle, obschon die Grenze am Dach vorher natürlich der Plica ventralis gegenüber, mit andern Worten in einen Punkt im zukünftigen Mittelhirndach zu verlegen ist. Kupffer verschiebt also die Grenze des Zweiblasenstadiums und lässt sie zur hintern Mittelhirngrenze des Dreiblasenstadiums werden. Ich meinerseits betrachte es als richtiger, die letztgenannte Grenze als eine neue und das Zweiblasenstadium und seine Grenze als vorübergehende Bildungen anzusehen.

Thatsachen erwähnt gefunden, welche die Annahme eines solchen Stadiums rechtfertigen.

Das Fünfblasenstadium sollte ja durch eine Quertheilung des 1. und 3. primären Hirnbläschens entstehen. Die Theilungen sollten durch Einschnürungen markirt werden; die Ebenen, welche die verschiedenen Hirnabschnitte von einander abgrenzten, sollten gegen die Centrallinie ungefähr rechtwinklig sein und diese Centrallinie in der Vorderwand des 1. Bläschens enden. Ein solches Stadium existirt indessen nicht.

Da die Verhältnisse sich im primären Vorderhirn und Hinterhirn etwas verschieden gestalten, ist es nothwendig, jedes für sich zu betrachten, und wir können da mit dem Hinterhirn beginnen.

Weder auf Stadium A oder B meiner Igelembryonen noch bei einem von mir untersuchten Kaninchenembryo, der seiner Entwicklung nach zwischen den beiden genannten Igelembryonalstadien lag, habe ich ein Zeichen einer Einschnürung in 2 Blasen, die Hinterhirn- und die Nachhirnblase der Verfasser, finden können. Dies braucht jedoch nicht so viel zu bedeuten, denn es wäre ja möglich, dass eine solche Einschnürung auf einem von mir nicht beobachteten Stadium aufträte, um später zu verschwinden. Es ist unter allen Umständen zu bestimmen, aus welchen Theilen des Metencephalons die spätern Hirnabschnitte Kleinhirn und verlängertes Mark entstehen, denn wenn diese aus Theilen entstehen, welche 2 Blasen entsprechen können, so ist es von keiner Bedeutung, ob die die Grenze zwischen den Blasen markirende Einschnürung verwischt worden ist.

Nun haben wir indessen schon im Vorigen gesehen, dass das Kleinhirn von einer sehr kurzen Partie, nur circa einem Fünftel, des Daches der dritten primären Hirnblase gebildet wird. Und was den Pons Varoli betrifft, welcher nach der ältern Anschauung vom Boden des Gehirnbläschens entsteht, so wird er auch von einer relativ kurzen Partie gebildet, welche indessen nicht, wie die Anlage des Kleinhirns, unmittelbar ans Mittelhirn grenzt, sondern mehr caudalwärts liegt. Schon auf Stadien, wo noch kein Pons sich zu entwickeln begonnen hat, ist seine zukünftige Lage leicht zu bestimmen, indem er immer bei der zweiten Hirnkrümmung, welche eben deshalb den Namen Brückenkrümmung erhalten hat, entsteht. Durch diese Lage des Pons kommt ein Theil des Bodens der dritten primären Hirnblase v o r dem Pons zu liegen. Es ist der Theil, wo bei dem erwachsenen Gehirn die Pedunculi cerebri zu divergiren beginnen und das Ganglion interpedunculare zwischen sich schliessen. Nimmt man mit Mihalkowics

5 Hirnbläschen an, von welchen das 4. die Anlage zum Kleinhirn und Pons bildet, so muss man den erwähnten Hirntheil zum Boden der 3. Hirnblase rechnen, was ja auch Mihalkowics gethan hat.

Gegen den Vorschlag von His, einen besonderen Hirntheil Isthmus einzuschalten, habe ich mich schon oben ausgesprochen. Ich will hier nur hinzufügen, dass nicht das ganze Dach seines Isthmusabschnitts zum Velum medullare anticum wird, sondern dass dieses durch Streckung einer sehr kurzen Partie, nur eines Bruchtheils der Strecke, welche er als Isthmusdach bezeichnet, entsteht. Was His als Anlage des Velum medullare anticum bezeichnet, ist in der That die Anlage für den hintersten Theil des Mittelhirndachs, das Velum und den vordersten Theil des Cerebellums.

Aus meinen Figg. 44—49 geht hervor, dass das Mittelhirndach nicht von vorn herein mit dem Kleinhirn durch eine längere Partie verbunden ist. Das Velum medullare anticum des erwachsenen Igels entsteht nämlich durch eine secundäre, durch Wachsthum des Kleinhirns bedingte Streckung einer Anfangs sehr kurzen Partie des Daches. Noch deutlicher ist dies an den Textfigg. D—F zu sehen, welche die betreffenden Verhältnisse bei Kaninchenembryonen zeigen. Diese Entstehung des Velums durch eine vom Cerebellum verursachte Streckung eines kurzen Dachabschnitts war schon Mihalkowics bekannt (s. Mihalkowics op. cit. p. 54.)

Wenn man in Betracht zieht, dass der Pons Varoli erst bei den Säugethieren auftritt, so können wir leicht einsehen, dass wir es im Pons mit einer secundären Bildung zu thun haben, welche nicht als Boden eines eigenen Hirnbläschens der Eintheilung zu Grunde gelegt werden kann. Ja, auch das Cerebellum ist sowohl phylogenetisch als ontogenetisch ein sich spät entwickelndes Organ. *Ammocoetes* und die Amphibien haben nur eine Andeutung des Kleinhirns, und bei gewissen Reptilien ist derselbe Hirntheil sehr schwach entwickelt. Während der Ontogenese sind die übrigen Hirntheile in ihrer Entwicklung weit vorgeschritten, ehe die Platte im Dach, aus welcher das Kleinhirn hervorgeht, einen bedeutendern Zuwachs zeigt.

In Folge dessen betrachte ich das Kleinhirn und die Varolsbrücke als secundäre Bildungen, die auf frühern Stadien nicht durch eine eigene Hirnblase repräsentirt sind. Vielmehr geht das Cerebellum auf einem spätern Embryonalstadium aus dem vordern Theil des Daches der 3. primären Hirnblase durch starke Verdickung hervor. Und was den Pons betrifft, so umschlingt er ventral die Medulla ob-

longata, liegt nicht vor ihr, wie man nach der Fünfblasentheorie erwarten sollte. Bei niedern Vertebraten, welche keinen Pons haben, erstreckt sich die Medulla oblongata an der Ventralseite von der Nackenkrümmung bis zur hintern Grenze des Mittelhirnbodens Am richtigsten scheint es mir, denselben Betrachtungsmodus für das Säugethiergehirn einzuführen, denn was man Isthmus genannt hat, ist, wenn man den Dachtheil, das Velum medullare anticum, abrechnet, nichts anderes als der praepontale Theil der Medulla oblongata.

Aber, könnte Jemand einwenden, die Auffassung, dass die 3. primäre Hirnblase in 2 Blasen quer getheilt wird, ist ja auf Beobachtungen von Vogelembryonen gegründet. So beschreibt Mihalkowics (l. c. p. 25 und tab. 4, fig. 33) eine solche Quertheilung des 3. primären Hirnbläschens eines 58 Stunden bebrüteten Hühnerembryos. Ein neuerdings publicirter Aufsatz von Hill scheint mir sehr geeignet, die Frage, welche Bedeutung wir dieser Quertheilung beimessen sollen, zu beleuchten. Nach den Untersuchungen Hill's ist die 3. primäre Hirnblase bei Hühnerembryonen auf einem gewissen Stadium in 6 Metameren getheilt, welche er, der Anzahl der Neuromeren in dem vordern Hirnabschnitt zu Folge, als die Neuromeren 6—11 bezeichnet. Diese Neuromeren sind ursprünglich alle durch Einschnürungen von einander getrennt, aber schon nach der 33. Incubationsstunde fliessen die Neuromeren 6 und 7 zusammen und bilden eine Blase. Ich glaube, dass es diese gegen die hintern Segmente deutlich abgesetzte Blase ist, welche Mihalkowics bewogen hat, eine Quertheilung des primären Hinterhirnbläschens anzunehmen, dies um so mehr, als die Grenze zwischen den Segmenten 7 und 8 dieses Bläschen gerade in der von Mihalkowics angegebenen Proportion theilt. Nun giebt aber Hill ausdrücklich an, dass das Kleinhirn nur vom Segment 6 gebildet wird, was mit meinem durch Studium an Säugethierembryonen gewonnenen Resultat wohl übereinstimmt.

Auch für die 1. primäre Hirnblase nimmt ja Mihalkowics eine Quertheilung an. Doch haben wir gesehen, dass er diese Quertheilung als mit einem Hervorwachsen des vordersten Theils der primären Vorderhirnblase verbunden ansieht, die vorderste neugebildete Blase, sein secundäres Vorderhirnbläschen, aber in die directe Verlängerung des Hirnrohrs verlegt.

His, der gefunden hat, dass die Grosshirnhemisphären durch eine im Anfang unpaare, später paarige Ausstülpung eines Theils des Daches der Vorderhirnblase gebildet werden, hat indessen die alte

Methode, das Embryonalgehirn in hinter einander liegende und durch gegen die Centrallinie möglichst rechtwinklige Ebenen begrenzte Blasen oder Segmente einzutheilen, beibehalten wollen. Von diesem Grundsatz ausgehend, hat er, um in dem ersten Hirnabschnitt eine entsprechende Bodenpartie zu erhalten, wie wir schon im Vorigen gesehen haben, zu seinem Telencephalon auch einen grossen Theil des unpaaren Zwischenhirns mitrechnen müssen, indem er die Grenze zwischen Telencephalon und Diencephalon hinter den Recessus infundibuli verlegt. Dass eine solche Vereinigung der Grosshirnhemisphären mit einem Theil des unpaaren Zwischenhirns zu einem Hirnabschnitt sehr unnatürlich ist, braucht nicht näher begründet zu werden [1]).

Wenn man nun gefunden hat, dass die Grosshirnhemisphären sich aus einer Partie des Daches der Vorderhirnblase entwickeln und nie eine eigene Blase in der Verlängerung des Hirnrohrs nach vorn bilden, so halte ich es für unrichtig, die alte Ansicht, dass die verschiedenen Abschitte aus hinter einander liegenden Bläschen oder Ringen des Hirnrohrs mit gegen die Centrallinie rechtwinkligen Grenzen hervorgehen, aufrecht zu halten. Vielmehr müssen wir die Thatsache anerkennen, dass das Grosshirn ebenso wie das Cerebellum secundäre Bildungen sind, welche auf keinem Stadium durch eine eigene, von der Centrallinie durchzogene Hirnblase im alten Sinne repräsentirt werden. Zu diesem Resultat ist ja schon Kupffer für die niedern Vertebraten gekommen, und Neumayer's Untersuchungen an Schafembryonen zeigen wie die meinigen an Igel- und Kaninchenembryonen, dass die Kupffer'sche Ansicht auf die Säugethiere ihre volle Anwendung findet.

Die Lamina terminalis gehört nach dieser Betrachtungsweise während der ganzen Zeit dem Zwischenhirn an.

Was den Namen Zwischenhirn betrifft, so findet Kupffer diese Benennung unnöthig, weil das Zwischenhirn nichts anderes ist als das

---

1) Flatau u. Jacobsohn haben in dem neuerdings erschienenen „Handbuch der Anatomie und vergleichenden Anatomie des Centralnervensystems der Säugethiere" die His'sche Eintheilung benutzt. Doch schliessen sie die Darstellung dieser Eintheilung, womit sie ihre Arbeit einleiten, mit folgenden Worten: „Bei der Beschreibung lässt sich die Pars optica hypothalami von der genetisch verschiedenen Pars mammillaris schwer trennen. Diese beiden Abschnitte werden deshalb gemeinschaftlich geschildert." Nach meiner Ansicht sind sie auch genetisch nicht verschieden, wie ich zu zeigen versuchen will.

primäre Vorderhirn, wenn man das secundär ausgebildete Hemisphärenhirn abrechnet. Indessen ist der Name Zwischenhirn nun einmal eingebürgert, und ich finde es nicht unpassend, diesen Namen beizubehalten. Das Zwischenhirn ist also das primäre Vorderhirn minus Hemisphärengehirn.

Eine Frage, welche man bei verschiedenen Verfassern sehr verschieden beantwortet findet, ist die, ob die erste Anlage des Hemisphärenhirns unpaar oder paarig ist. Von der Antwort, welche diese Frage erhält, hängt es ab, ob man die mediane Partie, welche die beiden Grosshirnhemisphären oberhalb der Foramina Monroi verbindet und aus welcher später der Plexus chorioideus superior hervorgeht, zum Hemisphärenhirn oder zum Zwischenhirn zu rechnen hat.

Es lässt sich nicht leugnen, dass während der Ontogenese die sich hervorwölbende Dachpartie im Anfang, den medianen Theil mitnehmend, eine unpaare Bildung darstellt. Später hört die Medianpartie zu wachsen auf, während die Seitentheile sich als Hemisphären emporwölben. Wenn man nur diesen ontogenetischen Vorgang berücksichtigt, kann es als vollkommen conventionell betrachtet werden, ob man die erste unpaare Ausbuchtung als eine Partie des ungetheilten primären Vorderhirns ansehen oder schon hier von Grosshirn, Hemisphaerium, sprechen soll. Im letztern Fall gehört der Plexus chorioideus superior des erwachsenen Gehirns genetisch zum Grosshirn, obschon er einen Theil des Daches des 3. Ventrikels bildet und deshalb gewöhnlich zum Zwischenhirn gerechnet wird.

Wenn man nichts als diese ontogenetischen Thatsachen zu berücksichtigen hätte, würde ich aus praktischen Gründen die erste Alternative wählen und erst die paarigen Hemisphärenblasen mit dem Namen Hemisphaerium bezeichnen. Nun giebt es aber, wie bekannt, niedere Vertebraten, nämlich verschiedene Selachier, Ganoiden und Teleosteer, bei welchen das Hemisphärenhirn gar keine oder nur eine schwache Paarigkeit aufweist (vgl. z. B. Gegenbaur l. c. p. 740). Hier wird also der vorderste Theil eines Medianschnitts vom Hemisphärenhirn eingenommen, und vor dem Zwischenhirn „dem 3. Ventrikel“ — liegt mit ihm in offener Verbindung der Ventriculus communis seu impar des Hemisphärenhirns.

Um eine für alle Vertebraten geeignete Eintheilung des Gehirns zu erhalten, ist es deshalb nothwendig, zum Hemisphärenhirn der höhern Vertebraten auch einen medialen Theil mit einem Ventri-

culus impar mitzurechnen. Dieser Ventriculus impar steht mit dem Zwischenhirnlumen in weit offener Verbindung und wird oft nicht von diesem unterschieden.

Was nun speciell das Säugergehirn betrifft, so ist die in der Medianebene gelegene Wandpartie des Hemisphäriums oberhalb der Monro-schen Löcher — der Mutterboden des Plexus superior — so stark gegen das Lumen niedergedrückt, dass der Ventriculus impar auf ein Minimum reducirt wird. Man kann deshalb sogar annehmen, dass die fragliche Wandpartie an der Begrenzung des Zwischenhirnlumens Theil nimmt.

Ich habe daher auch, in Uebereinstimmung mit dem gewöhnlichen Gebrauch, den Plexus chorioideus superior in Zusammenhang mit dem Zwischenhirn beschrieben.

Sehr deutliche Grenzen zwischen dem medianen Theil des Hemisphärenhirns und den Anlagen der Seitenventrikel beschreibt Neumayer bei Schafembryonen. Nach ihm theilt sich der vordere Theil des primären Vorderhirnbläschens der Länge nach in 3 Abschnitte, einen medianen unpaaren und zwei seitliche, welche von dem medianen durch Längsfurchen getrennt sind. Die zwei seitlichen Abschnitte sind die Anlage der Grosshirnhemisphären, und der mittlere bildet den medialen Gehirnabschnitt mit dem Ventriculus impar (vgl. den Punkt 3 in Neumayer's, von mir auf der S. 73 citirter Zusammenfassung und die Darstellung in seiner grössern Abhandlung [1899b] p. 13 und 30, tab. 2, fig. 8 und 9)[1]).

Auch ältere Forscher, wie Reichert und Löwe, haben dasselbe gesehen. Aehnliche Verhältnisse beschreibt auch Henrich bei Hühnchenembryonen.

Bei *Erinaceus* finde ich keine Spur eines solchen medianen Abschnitts. Dies rührt vielleicht daher, dass ich kein dafür geeignetes Stadium erhalten habe.

Schliesslich stelle ich hier meine Ansichten über die morphologisch richtige Eintheilung des Gehirns tabellarisch zusammen:

1) Ich will hier die Gelegenheit benutzen, um auf ein Uebersehen Neumayer's aufmerksam zu machen. Nachdem er die 3 Abschnitte Epencephalon, Parencephalon und Diencephalon, welche Kupffer am Dache des Vorderhirns von Anamniern unterscheidet, erwähnt hat, sagt er nämlich (Neumayer, 1899b, p. 12):

„Das Dach des Diencephalon erstreckt sich, nachdem die Zirbel erschienen ist, zwischen dieser und der Commissura posterior, das Dach des Parencephalon von der Zirbel bis zu der Furche, die das Grosshirn

Prosencephalon (Vorderhirn) — Hemisphaerium, Thalamencephalon (Zwischenhirn)

Mesencephalon (Mittelhirn) — **Mesencephalon** (Mittelhirn)

Metencephalon (Hinterhirn) — Cerebellum (Kleinhirn), Medulla oblongata (verlängertes Mark)

Durch die horizontale Linie zwischen Prosencephalon resp. Metencephalon und Thalamencephalon resp. Medulla oblongata habe ich andeuten wollen, dass jene mit ihrem Haupttheil direct in diese übergehen, während Hemisphaerium und Cerebellum, zu welchen die schräg aufsteigenden Linien führen, Gehirntheile sind, welche sich secundär ausbilden und von vorn herein nur durch kleine Partien des Vorder- resp. Hinterhirnbläschens repräsentirt sind.

Die nebenstehende Figur zeigt die Grenzen meiner 3 Hauptabschnitte. Die Theile des Medianschnittes, welche zu Kleinhirn und Pons werden, sind dunkel gehalten. Um die Verschiedenheiten gegen die His'sche Eintheilung scharf hervortreten zu lassen, habe ich

---

hinten abgrenzt. Selbstverständlicher Weise lässt sich die vorderste und ausgedehnteste dieser 3 Abtheilungen nicht als Grosshirn auffassen, denn sie umfasst mehr als das Grosshirn, sie stellt den gleich mit dem Schlusse des Neuroporus gegebenen Vordertheil des Prosencephalon dar, welchem ventral die Augenblasen, dorsal und lateral die Hemisphären, *s*, entstammen, während sich caudalwärts daraus das Infundibulum entwickelt. — — Aber wenn auf irgend einen Theil, so würde auf diese vorderste Abtheilung des Vorderhirns, auf dieses Endglied des gegliederten Hirns, an dessen Vorderwand der Schluss des Neuralporus erfolgt, die Bezeichnung Telencephalon passender Weise anzuwenden sein. Ich schlage daher diese Bezeichnung dafür vor."

In diesem seinen Vorschlag liegt indessen nichts Neues, denn es ist gerade das, was His vorgeschlagen hat und was in der Baseler Nomenclatur angenommen ist. Denn das Telencephalon nach His und der Baseler Nomenclatur ist nicht, wie Neumayer annimmt, das Grosshirn (vgl. Neumayer, 1899b, p. 29), sondern bezeichnet gerade die von Neumayer bezeichneten Complexe von Hirntheilen.

Uebrigens scheint Neumayer sehr wechselnde Begriffe von dem, was man mit dem Namen Telencephalon bezeichnet hat, zu haben, denn in seinem ersten Aufsatze (vgl. die von mir S. 73 citirte Zusammenfassung, Punkt 3) bezeichnet er das „unpaare, mediane Vorderhirn" als Telencephalon.

als Grundlage meiner Zeichnung die auf S. 72 wiedergegebene His'sche Figur benutzt, und es können deshalb die Figuren mit einander direct verglichen werden.

Fig. R. Dasselbe Gehirn wie in der Fig. 16, mit den nach meiner Auffassung richtigen Grenzen zwischen den drei Hauptabschnitten, Vorderhirn, Mittelhirn und Hinterhirn. Die dunkel schattirten Partien bezeichnen die Anlage des Kleinhirns und die zukünftige Lage der Brücke.

Capitel VIII.

Hemisphärenhirn.

Es haben sich, wie bekannt, zwei verschiedene Ansichten über die bei der Ausbildung der paarigen Hemisphärenblasen wirkenden Ursachen geltend gemacht. Während einige Verfasser die Hirnsichel als den bestimmenden Factor betrachten, hat man nach andern die Ursache im Gehirn selbst, in ungleichem Wachsthum der verschiedenen Theile des Vorderhirns, zu suchen. Ich schliesse mich unbedingt der letztgenannten Ansicht an. Es scheint mir nämlich sehr unwahrscheinlich, dass das Gehirn bei einer so wichtigen Phase seiner Entwicklung wie der Bildung der paarigen Hemisphärenblasen sich ganz passiv von äussern Bedingungen sollte umgestalten lassen. Vielmehr muss man annehmen, dass während der Phylogenese im vordersten Dachabschnitt des Vorderhirns gewisse laterale Partien in Folge functioneller Ursachen an Grösse zugenommen haben, während in der Medianebene die Wand, solchen Einflüssen nicht ausgesetzt, im Wachsthum zurückgeblieben ist. Welche diese Ursachen gewesen sind, ist auf dem gegenwärtigen Standpunkt der Wissenschaft nicht mit vollkommner Sicher-

heit zu entscheiden, doch spricht alles dafür, dass die paarigen Riechorgane zur Entstehung der Hemisphärenblasen den Anstoss gegeben haben. Das Grosshirn würde also als ein Riechhirn entstanden sein.

So würde man sich den phylogenetischen Verlauf zu denken haben, und man braucht daher bei der ontogenetischen Entwicklung nicht seine Zuflucht zur Hirnsichel und ihrem mechanischen Druck zu nehmen, um die Paarigkeit des Hemisphärenhirns zu erklären. Wir haben es nämlich bei diesem ontogenetischen Process nur mit einer Recapitulation des phylogenetischen Entwicklungsverlaufs zu thun.

Nun entsteht aber die Frage, ob die Hirnsichel während der Embryonalentwicklung auf die mediane Wandpartie einen Druck ausübt und sie dadurch in ihrem Wachsthum hindert, oder ob sie, ohne einen solchen Druck auszuüben, nur die durch das ungleiche Wachsthum des Gehirns gebildete mediale Spalte zwischen den Hemisphärenblasen ausfüllt. Die lockere Beschaffenheit des embryonalen Bindegewebes, welches auf frühern Stadien die Hirnsichel bildet, könnte für diese Annahme sprechen, aber es giebt einen Umstand, welcher darauf dentet, dass sich hier wirklich ein Druck vorfindet. Dies ist die in Cap. III beschriebene Sförmige Krümmung am Uebergang zwischen der dünnen Wandpartie, aus welcher sich später die Tela chorioidea entwickelt, und der primitiven Verwachsungsplatte. Die Krümmung lässt sich nämlich am leichtesten durch Niederdrücken der dünnen Wandpartie erklären.

Dies ist jedoch ganz etwas anderes, als die Ausbildung paariger Hemisphärenblasen nur von dem durch die Hirnsichel ausgeübten Druck herzuleiten.

Die auf S. 18 erwähnte Längsfurche im vordern Theil des Corpus striatum ist schon von mehreren Forschern bei verschiedenen Säugethierembryonen beschrieben und abgebildet worden; so von Kölliker, l. c. p. 520, fig. 322 und 332, Mihalkowics, l. c. p. 113, fig. 11 und 59, sowie His (1889), p. 727.

Mihalkowics hat dieser Furche eine Deutung gegeben, die meiner Meinung nach vollkommen unrichtig ist. Er sagt nämlich (l. c.):

„Von äusseren Erscheinungen während der Entwicklung des Ganglienhügels ist zu erwähnen, dass an dessen convexer Oberfläche bei Säugethieren und dem Menschen sehr früh eine Längsfurche entsteht, wodurch der Hügel in zwei Theile geschieden ist. Beim Menschen kommt die Ganglienanlage in der Mitte des 2. Monates zum Vorschein, und am Ende des 2. oder zu Anfang des 3. Monates ist der Hügel

in zwei Theile getheilt. — Kölliker ist der Meinung, daß die Furche im 6. Monat verschwindet und beide Wülste daneben zum Streifenhügel werden. — Meiner Auffassung nach aber erhält sich die Furche und es kommt darin der Hornstreif (Stria cornea) zur Entwicklung, demnach halte ich bloss den äusseren Vorsprung für den Streifenhügel und rechne den inneren zum Sehhügel. So eigenthümlich diese Ansicht sein mag, steht sie mit den späteren Verhältnissen des Sehhügels in vollkommenem Einklang. Es liegt nämlich bekanntlich im ausgebildeten Gehirn ein Theil des Sehhügels am Boden des Seitenventrikels, jener Theil nämlich, welcher sich vom Hornstreif bis zur Anheftung der unteren Epithellage der seitlichen Adergeflechte erstreckt. Dieser Theil des Sehhügels stammt — meiner Ansicht nach — vom medialen Theil des Ganglienhügels, und zwar aus jenem Theil, welcher nach innen von der in Rede stehenden Längsfurche liegt“[1]).

Ich schließe mich dagegen denjenigen Forschern an, welche die Furche als eine vorübergehende Bildung an Corpus striatum, die mit der Begrenzung gegen den Thalamus nichts zu thun hat, betrachten. Diese Ansicht ist, wie wir gesehen haben, schon von Kölliker ganz richtig ausgesprochen in der 1. Auflage seiner Entwicklungsgeschichte (1861) und auch von His mit vielen Abbildungen bestätigt worden.

Wir haben es also in dieser Furche mit einer rein embryonalen Bildung zu thun. Nun scheint es aber bisher in diesem Zusammenhang übersehen zu sein, dass es niedere Vertebraten giebt, welche Zeit Lebens eine, ja sogar 2 solche Furchen im Corpus striatum besitzen. Dies ist nämlich bei den Schildkröten der Fall. Und wenn man einen Querschnitt durch das Vorderhirn eines solchen Thieres — siehe z. B. Edinger (1900), fig. 121 und 125a, oder Edinger (1896) tab. 2, fig. 5 und 6 — mit meinen Figg. 52 und 54 vergleicht, kann man sich des Gedankens nicht erwehren, dass hier dieselbe Bildung an beiden Stellen vorliegt. Wir finden hier ein Beispiel der gewöhnlichen Erscheinung, dass ein

1) Ich habe hier diese Ansicht von Mihalkowics anführen wollen, um so mehr als His (l. c.) bei Besprechung früherer Beschreibungen und Abbildungen der fraglichen Furche diese Darstellung von Mihalkowics ganz übersehen zu haben scheint. Denn wie soll man anders seine Worte verstehen: „Auch neuere Autoren (Mihalkowics, tab. 1, fig. 11, Kölliker, Entwg., fig. 332, p. 534) zeichnen den Streifenhügel vorn zweitheilig, ohne auf dieses Verhalten ein besonderes Gewicht zu legen.“ Dagegen hat Hochstätter (1894) die Auffassung von Mihalkowics richtig wiedergegeben und sie mit dem wirklichen Verlauf für nicht übereinstimmend erklärt.

Charakter, welcher sich bei niedern Formen Zeit Lebens erhält, sich bei höhern als eine nur embryonale Bildung wiederfindet.

Ist diese Homologisirung richtig, so entspricht der medial von der Furche liegende Theil des Stammganglions bei Embryonen dem Striatum s. str. der Schildkröten, während der laterale Theil als homolog mit dem Mesostriatum resp. Epistriatum der Schildkröten zu betrachten ist.

Bezüglich der Differenzirungen an der medialen Hemisphärenwand sind es zwei Verhältnisse, welche von dem bei menschlichen Embryonen beschriebenen Entwicklungsvorgang abweichen, nämlich das ungleichzeitige Auftreten der Rand- und Adergeflechtsfurchen sowie die Verdickung der medialen Wand, ehe die Randfurche sich anzulegen begonnen hat. In der That stehen natürlich diese beiden Erscheinungen mit einander in Zusammenhang. Die fraglichen Eigenthümlichkeiten treten am besten hervor, wenn man meine Fig. 54 mit His' Abbildung eines Querschnitts durch das Vorderhirn eines ca. $4^1/_2$wöchentlichen menschlichen Embryos (His, 1889, p. 696, fig. 17) vergleicht. An diesem Schnitt bilden nämlich die beiden Furchen, Rand- und Adergeflechtsfurche, gleich tiefe Falten, und die Wand hat in beiden ungefähr dieselbe Dicke.

Dieser verschiedene Entwicklungsmodus ist möglicher Weise dadurch zu erklären, dass beim Igel die enorme Ausbildung des Riechorgans — mit dem, wie bekannt, das Ammonshorn in Zusammenhang steht — eine frühere Verdickung des Randfurchenbezirks bedingt, während in Folge der geringen Ausbildung des übrigen Palliums kein von der Dorsalseite ausgeübter Druck eine frühe Faltung nothwendig macht.

Uebrigens muss die Grösse der Faltung nach dem innern, dem Seitenventrikel zugekehrten Contour berechnet werden, weil die Schichten der Wand, wie auf S. 23 erwähnt wurde, mit der Innenfläche parallel verlaufen und die entsprechende Rinne an der Aussenseite der Wand durch Dickenzunahme der molecularen Schicht ausgefüllt ist. Aber auch bei dieser Betrachtungsweise zeigt sich die Hippocampusbildung bei *Erinaceus* auf den ersten Stadien mit einer wenig ausgeprägten Faltenbildung verbunden.

Schliesslich kann ich nicht unterlassen, die grosse Uebereinstimmung zwischen der Hippocampusanlage bei *Erinaceus*-Embryonen und der Innenwand der Grosshirnhemisphären bei Reptilien zu betonen (vgl. meine Figg. 54 und 55 mit Edinger's Abbildung eines Querschnitts durch ein *Varanus*-Gehirn, Edinger, 1900, fig. 141 A).

In der That ist diese Uebereinstimmung viel besser ausgeprägt als die von Edinger hervorgehobene zwischen seinen figg. 141 A von *Varanus* und 141 B von einem Mauseembryo.

Die im beschreibenden Theil geschilderte Bildung, welche ich mit dem Namen Concrescentia primitiva bezeichnet habe, ist von vielen Forschern beschrieben und abgebildet worden. Man hat sie auf sehr verschiedene Weise gedeutet, ohne, wie ich glaube, das Richtige getroffen zu haben.

Einige Verfasser nennen diese Verschmelzung Septum pellucidum. Zu diesen Verfassern hat man auch Mihalkowics zu rechnen. Er sagt nämlich[1]):

„Wie erwähnt, geht bei Säugethieren der Entwicklung der Commissurensysteme eine Verwachsung der Hemisphäreninnenwände vor der embryonalen Schlussplatte voran. Die Verwachsung geschieht in einer annähernd dreieckigen Ausbreitung, mit der Spitze nach unten gerichtet, mit der kurzen Basis nach oben bis über das verstopfte Foramen Monroi hinaufreichend. Die Schlussplatte selbst giebt inzwischen ihre Selbständigkeit natürlich auf, sie geht in die Bildung des hinteren Theils der verwachsenen Stelle ein; nur ihr unmittelbar vor der Sehnervenkreuzung gelegener Theil nimmt am Verwachsungsprocess nicht Antheil, sondern bleibt auch fernerhin dünn, und wird zur grauen Endplatte (Lamina cin. term.) des 3. Ventrikels.

Durch die beschriebene Verwachsung der Hemisphäreninnenwände entstand vor dem 3. Ventrikel eine solide Masse, die durchsichtige Scheidewand (Septum pellucidum) des Säugethiergehirns. Der Name „durchsichtig“ passt hier also nicht, darum wollen wir sie künftighin einfach die Scheidewand der Seitenventrikel nennen, weil von ihr rechts und links die Vorderhörner der Seitenventrikel liegen. Die Scheidewand besteht zur Zeit der erfolgten Verwachsung aus rundlichen embryonalen Bildungszellen, ohne Differenzirung von Nervenfasern.“

Man vergleiche hiermit Mihalkowics' figg. 17, 61 und 62. Dass er übrigens den Begriff Septum in noch weiterm Sinn zu fassen scheint, geht aus seiner fig. 59 hervor. Hier bezeichnet er nämlich eine gar nicht verwachsene Partie der Innenwand als Septum.

Eine andere Auffassung hat Marchand ausgesprochen. Er sagt[2]): „Die vordere Begrenzung des 3. Ventrikels wird durch die grössten-

1) l. c. p. 122.
2) l. c. p. 306.

theils sehr dünne vordere Schlussplatte gebildet, welche von dem Recessus opticus His (R. chiasmatis Michel) in einem nach vorn convexen Bogen aufsteigt; die stärkste Krümmung liegt gegenüber dem Ursprung des Riechlappens. Unmittelbar darüber geht die dünne Platte in eine längliche, senkrecht gestellte Verdickung über, welche nach hinten und vorn durch convexe Linien begrenzt ist und dadurch auf dem Durchschnitt spindelförmig, mit leichter Sförmiger Krümmung erscheint. Die Höhe dieser Verdickung der vordern Schlussplatte beträgt an dem vorliegenden Gehirn kaum 1,5, die Dicke 0,5 mm. Der untere Theil ihrer nach hinten vorspringenden Convexität wird, wie sich aus den Durchschnitten ergiebt, durch die vordere Commissur eingenommen, von welcher ich jedoch auf dem Medianschnitt mit der Lupe nichts zu entdecken vermochte" (vgl. übrigens Marchand's fig. 2).

Aus seiner Beschreibung und Abbildung geht deutlich hervor, dass Marchand mit „Verdickung der Lamina terminalis" die Concrescentia primitiva gemeint hat. Die ganze Entstehungsweise des fraglichen Gebildes zeigt indessen, dass hier keine eigentliche Verdickung der Schlussplatte vorliegt.

Noch einer andern Auffassung begegnen wir bei Martin. Auch er bildet die Verwachsungsplatte ab, bezeichnet sie aber als Balkenanlage + nasale Gehirncommissur (hoc est Commissura anterior) + eine verdickte Strecke der Schlussplatte zwischen beiden, welche später dünner wird. Seine Auffassung steht also derjenigen Marchand's sehr nahe. Hätte der Verfasser indessen seine figg. 1 und 2 verglichen, so würde er leicht gefunden haben, dass der untere Theil der Verschmelzung nicht mit der nasalen Gehirncommissur identisch sein kann, denn er ist auf fig. 1 grösser als die auf einem spätern Stadium auftretende wirkliche Commissur, wie sie auf fig. 2 abgebildet ist.

Eine mit dieser Auffassung Martin's übereinstimmende Deutung finden wir bei Neumayer. Auch er spricht von Balken und Commissura anterior auf einem Stadium, wo sich in Wirklichkeit von diesen Bildungen keine Spur vorfindet und nur die primitive Verwachsungsplatte vorhanden ist (vgl. Neumayer, 1899b, Textfig. 9).

Ein Irrthum, dessen sich viele Verfasser schuldig machen, besteht darin, dass sie das obere Commissurensystem in der Verwachsungsplatte ganz einfach als Balkenanlage betrachten, ohne auf die Fornixcommissur (Psalterium, Lyra, Fornix transversa, oder wie wir sie nennen wollen) Rücksicht zu nehmen. So sagt Martin, nachdem er seine Ansicht über die Uebereinstimmung in der Form des Balkens

und derjenigen der Hemisphären dargestellt hat, Folgendes [1]): „Noch deutlicher ist das auf fig. 3 und 4, welche einem 6 und einem 9 cm langen Katzenembryo entstammen. Der Verlauf des Balkenquerschnitts entspricht fast genau der äussern Umrisslinie der Hemisphäre. Doch kommt nun etwas Neues hinzu. In dem im Wachsthum zurückgebliebenen Ventraltheile der Grosshirnrinde, welcher an Stelle der Sylvischen Furche und caudal davon gelegen ist, scheinen sich nur wenig Balkenfaserursprungszellen zu entwickeln, und deshalb bleibt dieser Theil des Balkenquerschnitts so dünn. Immerhin ist er noch gut sichtbar, und lässt sich bei der Katze auch noch am ausgewachsenen Gehirn der ursprüngliche Zusammenhang des Splenium corp. callosi mit der Lamina terminalis durch einen ganz dünnen Querschnittsbrückentheil nachweisen." Aus dieser Beschreibung erhellt, dass Martin die Fornixcommissur zum Balken gerechnet hat.

Auch Marchand legt kein Gewicht auf die Fornixcommissur, wenn er auch nicht die fragliche Bildung zum Balken rechnet. Wenn ich ihn richtig verstanden habe, ist es die Fornixcommissur, welche er als „verlängerte Schlussplatte" bezeichnet [2]).

Nun sind *Erinaceus*-Embryonen ein zum Studium der Fornixcommissur sehr geeignetes Object. Beim Igel sind ja die Ammonshörner sehr gut entwickelt, während das Associationspallium nur schwach ausgebildet ist. Eine Folge davon ist, dass die Fornixcommissur, welche ja die Ammonshörner mit einander verbindet, auch hier verhältnissmässig gross ist, während das Corpus callosum eine relativ geringe Grösse erreicht. Die Fornixcommissur macht sich daher auch während der Embryonalentwicklung besser bemerklich als bei höher stehenden Säugethieren. Indessen darf die Fornixcommissur auch bei diesen höhern Formen nicht übersehen werden, denn sie erhält sich ja bis zum Menschen hinauf, und gerade während der Ontogenese macht sich diese Bildung bemerklich. Sie ist nämlich eine phylogenetisch ältere Bildung als das Corpus callosum, und es ist deshalb a priori sehr wahrscheinlich, dass die während der Ontogenese erst auftretenden Faserbündel im obern Theil der Verwachsungsplatte nicht dem Corpus callosum, sondern dem Fornix zugehören. In der That zeigen die Querschnittserien von Stadium E und F meiner Igelembryonen, dass die Commissurfasern wenigstens zum grössten Theil im Cornu Ammonis endigen. Es ist deshalb sehr wichtig, zu betonen,

1) l. c. p. 159.
2) l. c. p. 321.

dass wir in dem dorsalen Commissurensystem der Verwachsungsplatte die gemeinschaftliche Anlage des Corpus callosum und der Fornixcommissur vor uns haben, auch wenn diese letztgenannte beim erwachsenen Gehirn eine sehr untergeordnete Rolle spielt.

Was den Namen Septum pellucidum anstatt Concrescentia primitiva betrifft, so müssen wir gegen Mihalkowics an der Definition festhalten, dass das Septum der Theil der Hemisphäreninnenwand ist, welcher zwischen Corpus callosum und Fornix liegt[1]). So haben auch Marchand und Martin den Begriff Septum gefasst.

Durch die ausserordentliche Entwicklung der Fornixcommissur bei *Erinaceus* ist die Wandpartie, welche das Septum bilden sollte, fast vollständig von dieser Commissur eingenommen, und man kann daher beim erwachsenen Igelgehirn kaum von einem Septum pellucidum sprechen. Dieses ist auf einen schmalen Streifen reducirt.

In der Entwicklung der Grosshirncommissuren haben wir ein so gutes Beispiel des biogenetischen Gesetzes vor uns, dass ich die Parallele zwischen der phylogenetischen und der ontogenetischen Entwicklung dieser Commissuren mit einigen Worten hervorheben muss. Bei den Reptilien haben wir nur 2 Grosshirncommissuren, eine ventrale, die Commissura anterior, und eine dorsale, Commissura pallii. Das ontogenetische Gegenstück haben wir z. B. in meinen Igelembryonen. Stadium E bis G. Auch hier sind nur 2 Commissuren vorhanden. Wie bei diesen Embryonen die obere Commissur im Anfang ausschliesslich (oder so gut wie ausschliesslich) der Fornixcommissur entspricht, so scheint auch bei den Reptilien die Commissura pallii eine Hippocampuscommissur zu sein (vergl. Edinger, 1900).

1) Aus dieser Definition folgt natürlich, dass man bei niedern Vertebraten nicht von einem Septum pellucidum sprechen kann, da diese ja keinen Balken besitzen. Denn im Gegensatz zu Osborn müssen wir mit spätern Verfassern den niedern Vertebraten ein Corpus callosum absprechen, wenn wir an der Forderung, dass der Balken eine Commissur des Associationspalliums sein soll, festhalten wollen. Indessen kann man natürlich bei den niedern Vertebraten eine Partie der innern Hemisphärenwand auffinden, welche mit dem Septum des Placentaliergehirns homolog ist, und dabei hat man natürlich hauptsächlich histologische Charaktere zu berücksichtigen. Ein solcher Homologisirungsversuch zwischen den Septen bei den Reptilien und Säugern ist von Meyer gemacht, da aber in Bezug auf die histologischen Charaktere noch keine Einigkeit herrscht, so halte ich es bis auf weiteres für zweckmässiger, die alte Definition beizubehalten. In keinem Fall kann indessen das Septum die grosse ventrale Ausdehnung der Concrescentia primitiva erhalten, wie sie ihm Mihalkowics gegeben hat.

Ontogenetisch entwickelt sich ein distincter Balken erst spät. Das ist auch phylogenetisch der Fall. Die Ansichten sind getheilt, ob bei den Monotremen und Marsupialiern Balkenelemente in der obern Commissur enthalten sind oder nicht, obschon das letztere das Wahrscheinlichste ist. Einige Chiropteren haben eine einheitliche obere Commissur, deren vordrer Theil mit Sicherheit Balkenelemente enthält [1]). Weiter fortgeschritten sind solche Formen wie *Erinaceus*, wo Balken und Fornixcommissur von einander scharf getrennt und ungefähr gleich stark entwickelt sind. Ferner kann man bekanntlich eine ganze Reihe von Gehirnen bis zum menschlichen Gehirn aufstellen, um die successive Vergrösserung des Balkens und die regressive Entwicklung der Fornixcommissur zu zeigen.

Die starke Ausbildung der ventro-lateralen Partie des Gyrus pyriformis beim neugebornen Jungen (vgl. S. 16) ist von einem gewissen Interesse, indem, wie Herr Prof. Lechе mir gütigst mitgetheilt hat, das Gehirn des erwachsenen *Hylomys* in dieser Hinsicht mit demjenigen des jungen *Erinaceus* übereinstimmt. Nun steht *Hylomys* unter den lebenden Erinaceiden am niedrigsten, wir haben also hier ein Beispiel dafür, dass ein höher stehendes Thier in seiner Ontogenese auf einem gewissen Stadium einen Charakter eines niedern derselben Familie aufweist.

Capitel IX.

Zwischenhirn.

Nach der Auffassung, welche ich im Capitel VII begründet habe, ist das Zwischenhirn nichts anderes als der Theil des Vorderhirns, welcher nach Entstehung des Hemisphärenhirns als unpaar zurückbleibt. Was bei seiner folgenden Entwicklung am meisten in die Augen fällt, ist die Ausbildung oder, wie man auch sagen kann, das Herunterwachsen der Infundibularregion. Dies sieht man am besten durch Vergleichung der Figg. 24 und 25. Gleichzeitig mit der Ausbildung der ganzen fraglichen Gegend entsteht auch der Processus infundibuli.

Man hat diese Entwicklung mit der Chorda dorsalis in Beziehung bringen wollen: das vorderste Ende der Chorda sollte mit der Basis des Vorderhirns fest zusammenhängen. Wenn nun aber das Gehirn im Längenwachsthum stark voraneilt, werde jene Verbindungsstelle in

1) Vgl. Elliot Smith, 1897, und A. Aernbäck-Christie-Linde.

den Trichter ausgezogen. Diese Ansicht ist zuerst von His [1]) vertreten worden. Ich habe mich schon in einem vorigen Capitel gegen derartige Versuche, wichtige Wachsthumsprocesse des Gehirns nur durch von aussen einwirkende mechanische Kräfte zu erklären, ausgesprochen und muss auch in diesem Fall die wirkenden Ursachen in dem Gehirn selbst suchen. Denn mag man den Kupffer'schen Ansichten über den Ursprung der Hypophyse huldigen oder nicht, so muss man doch in der ontogenetischen Hypophysenentwicklung Erinnerungen an einen sehr alten phylogenetischen Entwicklungsverlauf erblicken. Die Bildung des Infundibularfortsatzes ist aber nur ein an der Hypophysenbildung betheiligtes Moment und kann nicht ganz einfach durch äussere mechanische Einflüsse erklärt werden. Dies geht aus rein theoretischen Erwägungen hervor. Hierzu kommt ausserdem, dass unter meinen Schnittserien sich Präparate vorfinden, welche unzweideutig beweisen, dass die Chorda bei der Hypophysenentwicklung keine Rolle spielen kann. Ich denke hierbei in erster Linie an die Schnittserie, welche der Fig. 24 zu Grunde liegt. Wie aus dieser Figur hervorgeht, ist die Chorda schon so weit rückgebildet, dass sie das Zwischenhirn bei weitem nicht erreicht, und noch ist kein Processus infundibuli gebildet. Da die Figur durch Combination vieler Schnitte einer lückenlosen Serie hergestellt wird, kann kein Irrthum in Bezug auf die Ausdehnung der Chorda vorliegen. Dass die Chorda auf einem bedeutend weiter vorgeschrittenen Stadium sich weiter nach vorn erstrecken kann (vgl. Fig. 25), hat für diese Frage keine Bedeutung; denn wie sich zurückbildende Organe im Allgemeinen ist die Chorda nach meinen Beobachtungen grossen Variationen unterworfen, und es darf uns nicht verwundern, dass die Reduction ihres vordern Endes — ursprünglich erstreckt sie sich ja bis zum Epithel der Mundbucht — bei verschiedenen Individuen mit ungleicher Schnelligkeit stattfindet.

Die Entwicklung der Epiphyse bietet beim Igel nichts von besonderm Interesse. Nur die geringe Grösse des fraglichen Organs muss auffallen; man vergleiche z. B. die Figg. 28—30 mit den Textfigg. D—F. Beim Igel reicht die Epiphyse ja kaum über die umgebende Hirnwand hinaus, während sie beim Kaninchen eine relativ mächtige, schlauchförmige Bildung darstellt. Es scheint eigenthümlich, dass das Gehirn beim *Erinaceus*, welches in so vielen andern Hinsichten sich als sehr primitiv erweist, eine uralte Bildung wie die

1) His, 1875, p. 100.

Epiphyse, so wenig entwickelt zeigt. Auch beim erwachsenen Thier bleibt nämlich die Epiphyse sehr klein (vgl. Fig. 23).

Unmittelbar vor der Epiphyse fanden wir eine nicht unbedeutende Faserbahn, welche wir mit dem Namen Commissura superior bezeichneten. An dieser Stelle des Zwischenhirndachs ist bei allen Vertebratengruppen ein Fasersystem angetroffen worden, welches von verschiedenen Verfassern verschiedene Namen erhalten hat, wie Commissura superior, Commissura tenuissima, Taenia thalami optici, Decussatio thalami dorsalis, Commissura habenularis.

Einige Verfasser wollen zwei gesonderte Faserbahnen unterscheiden, von welchen die eine, Taenia thalami, mit den Hemisphären in Verbindung steht, während die andere, die Commissura habenularis, sich innerhalb des Zwischenhirns hält und die Ganglia habenulae der beiden Seiten mit einander vereinigt. Einer solchen Auffassung begegnen wir z. B. bei Herrick[1]). Nach ihm sollen, wenigstens bei gewissen Reptilien, die beiden Elemente sich auch histologisch unterscheiden, indem die Fasern der eigentlichen Commissura habenularis feiner sind. Nun weiss man aber in den meisten Fällen nicht, wo die die Commissura superior bildenden Faserbahnen endigen, denn oft sind nur Medianschnitte studirt; auch wenn Querschnittserien zur Anwendung kommen, ist die Endstelle schwer zu bestimmen, da nur Degenerationsversuche sichere Resultate liefern. Es ist deshalb sehr wohl möglich, dass unter dem Namen Commissura superior bei verschiedenen Formen in Wirklichkeit nicht homologe Bildungen vereinigt sind. Denn wenn die Herrick'sche Annahme, dass bei den Reptilien in die „Commissur" zwei verschiedene Elemente eingehen, richtig ist — und nichts spricht dagegen — so wäre es ja durchaus denkbar, dass bei einigen Formen nur das eine, bei andern das andere dieser Elemente sich vorfindet und diese verschiedenen Bildungen nur die Lage gemeinsam haben. — Ich finde es deshalb am zweckmässigsten, für die vor der Epiphyse liegenden Querfasern den Namen Commissura superior anzuwenden, theils weil dieser Name der gebräuchlichste ist, theils weil er nur die Lage berücksichtigt.

Im Allgemeinen findet diese Commissur bei den Säugethieren in der Literatur nur selten Erwähnung, obgleich sie fast mit Sicherheit bei allen vorkommt, sie ist nämlich bei verschiedenen Formen bis hinauf zum Menschen gefunden. Indessen habe ich bei His keine

1) l. c. p. 96.

Angaben über ihre Entwicklung gefunden. Prenant, welcher eine Zusammenstellung der verschiedenen Namen dieser Commissur bei den verschiedenen Verfassern giebt [1]), ist der Ansicht, dass auch Mihalkowics diese Bildung ganz übersehen hat. Ich glaube jedoch, dass dieser hervorragende Forscher die fragliche Faserbahn gesehen hat. Er sagt nämlich (Mihalkowics, 1877, p. 103):

„Während der Zirbelfortsatz die Hohlsprossen entwickelt, wird der anliegende Theil der Zwischenhirndecke zu einer trichterartigen Aussackung nach oben vorgetrieben (recessus infrapinealis). Beim Vogel erhält sich nur die unterste Partie des Recessus infrapinealis als ein kleines Divertikel des 3. Ventrikels, der übrige Theil wird zu einem schlanken Stiel. Bei Säugethieren ist der Recessus bedeutend kürzer und nimmt mit der Drüse eine nach rückwärts geneigte Lage an, die beim Menschen bis zu einer horizontalen wird. Bei Säugethieren und dem Menschen erhalten sich auch in der vorderen Wand des Recessus Nervenfasern und bilden dort die Commissur der Zirbelstiele. Beim Vogel ist eine solche Commissur nicht vorhanden, der vordere Theil des Stiels besteht aus der Tela chorioidea media."

Diese von Mihalkowics erwähnte Commissur kann nichts anderes sein als die Commissura superior. Die Angabe, dass die Commissur bei den Vögeln fehlt, muss indessen als ein Irrthum bezeichnet werden, denn diese Commissur ist von spätern Verfassern auch für die Vögel nachgewiesen [vgl. Sorensen und Bawden [2])].

Bezüglich der Frage, welche Elemente in der Commissura superior beim *Erinaceus* vorkommen, muss zunächst betont werden, dass mit Sicherheit ein grosser Theil der Commissur eine wirkliche Commissura habenularis repräsentirt. Man kann nämlich auf Querschnitten constatiren, dass die Bündel beiderseits in der Gegend der Ganglia habenulae wenigstens theilweise besenförmig aus einander gehen. In welchem Grad auch andere Elemente in die Commissura superior eingehen, habe ich nicht entscheiden können.

Vor der Commissura superior liegt, wie wir im beschreibenden Theil gesehen haben, wieder eine Ausbuchtung der medialen Wand. Nun entsteht die Frage, ob sich diese mit irgend einer Bildung im Zwirchenhirndach niederer Vertebraten homologisiren lässt. Die verschiedenen Abschnitte des Zwischenhirndachs sind von vielen Verfassern sowohl bei höhern als bei niedern Vertebraten beschrieben

1) l. c. p. 570—571.
2) l. c. tab. 11, fig. 1.

und unter einander verglichen worden. Als Beispiel will ich nur auf zwei Aufsätze von Burckhardt (Burckhardt, 1893 und 1894) sowie auf eine schematische Figur bei Edinger (Edinger, 1900, p. 137, fig. 92) hinweisen. Aus diesen Angaben geht hervor, dass man bei niedern Vertebraten, wenn die verschiedenen Abschnitte am besten ausgebildet sind, auf einem Medianschnitte zwischen der Commissura superior und der Lamina terminalis 4 Theile unterscheiden kann. Der Commissura superior am nächsten liegt eine Ausstülpung, das sog. Zirbelpolster, vor diesem senkt sich die Wand in das Lumen des 3. Ventrikels hinein, eine Duplicatur, Velum transversum, bildend, darauf folgt noch eine Ausstülpung, die Paraphysis, und unmittelbar hinter der Lamina terminalis nimmt die Hirnwand an der Bildung des Plexus chorioideus superior (= Plexus chorioideus anterior = Plexus chorioideus ventriculi tertii) Theil.

Bei den Säugethieren sind die Verhältnisse einfacher. Der grösste Theil des betreffenden Wandabschnitts wird von der Plexusbildung in Anspruch genommen, nur der caudale Theil ist abgesondert und bildet die erwähnte Ausbuchtung vor der Commissura superior. Diese Ausbuchtung entspricht, wie ich glaube, dem Zirbelpolster der niedern Vertebraten. Man könnte ja auch an die Paraphysis denken; wäre aber diese Deutung richtig, so würde sowohl das Zirbelpolster als das Velum transversum rückgebildet sein, ohne eine Spur hinterlassen zu haben. Vielmehr glaube ich, dass in den Plexus der Säugethiere das Velum transversum, die Paraphysis und der Plexus der niedern Formen eingehen. Denn alle drei Bildungen sind dünnwandige Abschnitte des Daches, und nach einer Angabe von Burckhardt ist das Velum transversum bei den über den Fischen stehenden Vertebraten meist vascularisirt, mit andern Worten, zu einer Art Plexus ausgebildet. Wenn nun die Paraphyse aus irgend welcher Ursache reducirt wird, so bildet das Ganze einen zusammenhängenden Plexus. Irgendwo im hintersten Theil des Plexus chorioideus superior bei den Säugethieren haben wir also das Homologon des Velum transversum zu suchen.

Ich kann deshalb der Deutung Neumayer's nicht beistimmen, wenn er den Rest des Velums vor den Plexus verlegt. Er sagt nämlich [1]):

„Sie" (die Balkenanlage) „hat sich dorsal bis zur Stelle *vt*, dem Velum transversum, ausgedehnt. Von hier ab bis zur Commissura superior zeigt das Dach dieses Theils des Vorderhirns — Paren-

1) Neumayer, 1899b, p. 19 und fig. 12.

cephalon — Einstülpungen und Ausbuchtungen, zwischen welchen Gefässe eingebettet liegen. Es leitet sich so die Bildung der Tela chorioidea superior ein."

Die schon auf den Stadien C und D — also vor der Plexusbildung — bei meinen *Erinaceus*-Embryonen vorhandene Falte oberhalb der primitiven Verwachsungsplatte, welche Falte wahrscheinlich mit dem Velum transversum Neumayer's identisch ist, habe ich schon im vorigen Capitel aus mechanischen Ursachen zu deuten gesucht.

Die Recessus prae- und postopticus sind bei Igelembryonen im Vergleich mit dem Verhalten bei andern Säugethieren nur schwach entwickelt. Besonders ist dies in Bezug auf den Recessus praeopticus sehr auffällig, denn dieser ist gewöhnlich sehr stark ausgebildet und wird oft kurz Recessus opticus genannt. Man vergleiche die von mir abgebildeten Medianschnitte von Igelembryonen mit His' Abbildungen von Gehirnen menschlicher Embryonen [1]) und Neumayer's Figur eines 2 cm langen Rinderembryos [2]). Dass die fraglichen Ausbuchtungen bei Igelembryonen so schwach ausgebildet sind, ist erstens dadurch bedingt, dass der Boden des Zwischenhirns auf Medianschnitten fast eine gerade Linie bildet, nicht, wie bei den von His abgebildeten Menschenembryonen, vor und hinter dem Chiasma scharf winklig geknickt ist. Ueber die Ursachen dieser Form des Bodens kann ich mich nicht äussern. Uebrigens haben wir natürlich auch in der schwachen Entwicklung des Chiasmas — der ganze Sehapparat des Igels ist ja ziemlich schwach — eine Ursache der geringen Ausbildung der Recessus prae- und postopticus zu suchen, denn je mehr das Chiasma in das Gehirnlumen hineinragt, je schärfer treten die beiden Recessus hervor.

Die vom Chiasma nach hinten sich erstreckende Faserschicht, welche auf Medianschnitten quer resp. schräg getroffene Fasern zeigt, habe ich nicht mit Sicherheit deuten können. Eigenthümlicher Weise ist auf Weigert'schen Präparaten vom erwachsenen Gehirn keine Spur der betreffenden Faserschicht zu sehen, sei es dass keine Fasern mehr vorhanden sind, sei es dass sie nur der Markscheide entbehren.

Eine entsprechende Schicht habe ich auch bei Kaninchenembryonen gefunden. Obgleich diese Schicht an Embryonen leicht nachzuweisen ist, habe ich sie in der embryologischen Literatur nicht erwähnt gefunden, und es ist deshalb unmöglich, zu unterscheiden, ob wir es hier mit einer allgemein vorkommenden Bildung zu thun haben.

Hinter oder dorsal von dem Processus infundibuli folgt ein

1) His, 1889, tab. 1, fig. 8, oder His, 1892, p. 356, fig. 9.
2) Neumayer, 1899b, p. 19, fig. 12.

dünner Wandabschnitt, welcher ein grosses Interesse darbietet, denn man hat in diesem Theil des Gehirns ein Homologon der Infundibulardrüse (Saccus vasculosus) der niedern Vertebraten gesucht, und einige Forscher haben auch Spuren dieser alten Bildung bei Säugethieren finden wollen.

So sagt His[1]): „Auch beim menschlichen Embryo ist auf gewissen Entwicklungsstufen (6 Wochen) die hintere epitheliale Wand des Zwischenhirns stark gefaltet, und es finden sich zu der Zeit auch ausgesprochene seitliche Ausbuchtungen des Ventrikelbodens, welche bezüglich ihrer Lage dem Saccus vasculosus und den untern Lappen am Gehirn niedriger Wirbelthiere entsprechen. Dabei hat es aber sein Bewenden, denn das Tuber cinereum zeigt in der Folge keine progressive Entwicklung, und die Ausfüllung der Sattelspalte vollzieht sich durch die sich hervorwölbenden Theile des Rautenhirnbodens."

Leider giebt His von diesem interessanten Stadium keine Abbildung. Auf seinen figg. 9 und 28 der citirten Abhandlung, welche Gehirne von 5 resp. $4^1/_2$ Monate alten Embryonen darstellen, sieht man freilich an der betreffenden Stelle der Wand eine schwache, nach aussen gerichtete Convexität, welche His auf der fig. 9 als Tuber cinereum bezeichnet. „Stark gefaltet" ist die Wand aber nicht.

Später hat auch Retzius diese Frage aufgenommen und eine kleine hervorragende Partie an der Hirnbasis zwischen dem Processus infundibuli und den Corpora mammillaria als ein dem Saccus vasculosus entsprechendes Gebilde gedeutet. Näher bestimmt sollte sowohl ein unpaarer als zwei paarige Höcker vorhanden sein. Sie sind bei vielen Säugethieren und dem Menschen gefunden — im Allgemeinen bei ältern Embryonen und neugebornen Jungen am besten ausgeprägt, beim Menschen aber auch an erwachsenen Gehirnen deutlich zu sehen. Weder histologische Untersuchungen auf Schnitten noch Beobachtungen an sehr jungen Embryonen liegen vor.

Bei meinen *Erinaceus*-Embryonen habe ich keine Spur einer solchen Bildung finden können. Der betreffende Wandabschnitt ist vielmehr auf gewissen frühern Stadien (meinen Stadien C — E) nach innen convex, um erst später nach aussen convex zu werden. Und diese Ausbuchtung hat mit einem Saccus vasculosus nichts zu thun. Denn es ist offenbar, dass die Biegung der Wand von der Form des mittlern Schädelbalkens herrührt und diese von dem Hinterhirnboden vor der Brückenkrümmung bestimmt wird. So viel, was die Medianebene betrifft.

1) His, 1892, p. 362.

Auch die der Medianebene am nächsten liegenden Seitenpartien der Hinterwand des Zwischenhirns zeigen keine Ausbuchtungen, welche als Reste des Saccus vasculosus gedeutet werden könnten.

Ebenso wenig zeigen NEUMAYER's Abbildungen von Schafembryonen eine Andeutung einer solchen Bildung. NEUMAYER spricht freilich von einem Sinus ventralis. Der von ihm so bezeichnete Wandabschnitt stellt indessen in Wirklichkeit keine Ausbuchtung dar [1]). In Uebereinstimmung mit dieser Benennung bezeichnet er den Recessus mammillaris als Sinus dorsalis. Ich ziehe den Namen Recessus mammillaris vor, da er nicht nur die Priorität hat, sondern auch bezeichnender ist. Diese beiden Namen Sinus dorsalis und ventralis, welche ursprünglich von KUPFFER bei niedern Vertebraten angewandt sind, sind deshalb meiner Meinung nach in der Säugethieranatomie durchaus nicht am Platz.

Obgleich also beim Schaf auf frühern Embryonalstadien von der betreffenden Bildung keine Spur zu sehen ist, gehört doch das Schaf zu den Thieren, bei welchen RETZIUS das von ihm beschriebene Gebilde nachgewiesen hat.

Es scheint daher, als ob eigentlich auf einer frühern Entwicklungsstufe nur menschliche Embryonen diese Ausbuchtungen der Zwischenhirnwand besässen, welche man als einen Rest des Saccus vasculosus gedeutet hat. Und wie ich schon früher betont habe, sind menschliche Embryonen, weil sie nur ausnahmsweise in ganz guten Exemplaren zu erhalten sind, ein Material, bei dem man fast immer mit Schrumpfungserscheinungen und schlechter Conservirung zu rechnen hat. Man muss deshalb mit den Schlussfolgerungen sehr vorsichtig sein.

Was die von RETZIUS bei ältern Embryonen, neugeborenen Jungen, ja sogar erwachsenen Individuen beschriebenen Gebilde betrifft, so lässt sich über ihre wahre Natur nichts entscheiden, bevor sie histologisch untersucht und auch entwicklungsgeschichtlich verfolgt worden sind. Es ist nämlich nicht unwahrscheinlich, dass sie während des Fötallebens erst spät entstehen und deshalb mit dem Saccus vasculosus

1) Vgl. NEUMAYER, 1899b, Textfig. 9 und 10. Seine fig. 10, tab. 2 zeigt freilich eine Ausbuchtung der betreffenden Partie, welche Ausbuchtung jedoch meine oben ausgesprochene Ansicht bestätigt. Denn die Form der Zwischenhirnhinterwand ist, wie man deutlich sehen kann, durch den oberhalb der Brückenkrümmung gelegenen Hinterhirnboden bestimmt. Ein Name für eine solche zufällige Bildung ist nicht zweckmässig.

wahrscheinlich nichts zu thun haben. Dafür spricht, dass ich bei den von mir untersuchten Kaninchenembryonen keine Spur von ihnen gefunden habe, obschon Retzius sie „nicht nur beim Fötus[1]), sondern auch, und zwar in sehr schönem Zustand, beim erwachsenen Thier“ nachgewiesen hat. Dass ein ähnliches Verhalten beim Schaf sich findet, ist schon vorher erwähnt.

Haller, welcher bei seinen Studien über die Hypophyse und die Infundibularorgane die Hausmaus als Vertreter der Säugethiere benutzt hat, fand bei dieser das von Retzius bei vielen andern Säugethieren nachgewiesene Gebilde nicht. Er macht indessen auf eine Bildung aufmerksam, welche, obgleich an der Oberfläche nicht sichtbar, doch in Zusammenhang mit den von Retzius beschriebenen Organen stehen kann. Er sagt nämlich (l. c. p. 102):

„Bei der Maus findet sich nichts von jener Eminentia vor, wie sagittale Längsschnittserien bezeugen. Es befindet sich aber gerade an jener Stelle, an der nach Retzius die nach aussen gekehrte Eminentia liegt, jederseits eine nach innen zu gekehrte Verdickung am Infundibularboden, und diese Stelle liegt somit jederseits vor den Mammillarkörpern. Medianwärts werden diese Verdickungen niedriger und bei manchen Individuen ist die Stelle zwischen ihnen noch dünner als in dem abgebildeten Fall. Es wäre somit möglich, dass diese Verdickungen bei den von Retzius untersuchten Säugern sich mächtiger als bei der Maus entfalten und so auch äusserlich zur Ansicht gelangen, wobei dann zwischen ihnen eine schmale Rinne erhalten bleibt. Ein solches Gebilde hätte aber phylogenetisch wenigstens eine ganz untergeordnete Bedeutung und hätte bloss wegen seiner Lage mit einem Infundibulardrüsenreste nichts zu thun.“

Muss es also als unsicher betrachtet werden, ob wir in den erwähnten Bildungen wirklich Reste des Saccus vasculosus oder der Glandula infundibuli, um diesen Namen anzuwenden, vor uns haben, so erscheint es mir dagegen sehr wahrscheinlich, dass der Processus infundibuli mit der Infundibulardrüse oder wenigstens einem Theil derselben homolog ist.

Wie aus einer genauern Durchmusterung der Literatur hervorgeht, sind die Infundibulardrüse und der Processus infundibuli Organe, welche in ihrem Vorkommen einander ausschliessen. Die Fische und Amphibien haben in der Regel eine Infundibulardrüse, bei den Sau-

1) Wahrscheinlich gilt dies von ältern Embryonen, denn von den übrigen Formen hat er nur ältere Embryonen untersucht, und seine ganze Untersuchungsmethode spricht dafür.

ropsiden und Säugethieren findet sich dagegen nur der Processus infundibuli. Typisch ausgebildet, sind diese beiden Organe freilich von sehr verschiedenem Bau, der Processus infundibuli ist ein kleiner, handschuhfingerförmiger Fortsatz der Hirnwand, welcher später solid wird und mit der Hypophysentasche verwächst, um den „Hirntheil der Hypophyse" zu bilden. Die Infundibulardrüse dagegen ist eine grössere, reich gefaltete, dünnwandige und reich vascularisirte Ausstülpung der Hirnwand, welche ursprünglich nichts mit der Hypophyse zu thun hat. Nun ist es aber oft der Fall, dass sich die Infundibulardrüse der Hypophyse dicht anlegt, und wenn sie gleichzeitig von einfacherer Form und nicht so reich vascularisirt ist, wie z. B. bei gewissen Amphibien, so ist sie kaum von einem Processus infundibuli zu unterscheiden.

Durch die umfassenden Untersuchungen Haller's sind sehr verschiedene Formen von Infundibulardrüsen bekannt geworden, und man könnte leicht ein Reihe von Infundibulardrüsen und Infundibularprocessen aufstellen, wo die Grenze zwischen den beiden Kategorien sehr schwer zu bestimmen sein würde.

Nimmt man hierzu, dass beide demselben Theil des Zwischenhirns zugehören, mit andern Worten, aus derselben Anlage ihren Ursprung nehmen, so sind ja alle Bedingungen erfüllt, um die Homologisirung zu rechtfertigen.

Aber, könnte man einwenden, es giebt doch Thiere, bei welchen man gleichzeitig sowohl eine Glandula infundibuli (Saccus vasculosus) als einen Processus infundibuli gefunden hat. Wie verhält es sich nun in Wirklichkeit mit diesen Formen? In dieser Hinsicht sind gewisse Selachier sehr lehrreich. So bildet Edinger einen Medianschnitt durch die Infundibularregion von *Scyllium canicula* ab [1]), an welchem er einen Saccus vasculosus und einen vor oder ventral von ihm liegenden Processus infundibuli unterscheidet. Der Saccus vasculosus zeigt zwei Falten und setzt sich direct in den Processus infundibuli fort, welcher einzig und allein mit der Hypophyse in Berührung tritt. Indessen liefert Edinger in einer frühern Arbeit eine Abbildung, welche der genannten in seinen „Vorlesungen" zu Grunde liegt (vgl. Edinger, 1892, tab. 3, fig. 22). Hier macht er eine andere Auffassung geltend und bezeichnet die dritte Aussackung als einen Theil des Saccus vasculosus. Aus unbekannten Ursachen giebt er aber später diese seine erste Deutung auf. Haller [2]) liefert eine sehr

1) Edinger, 1900, p. 141, fig. 94.
2) l. c. tab. 7, fig. 40.

ähnliche Abbildung von *Mustelus laevis*. Die Deutung HALLER's stimmt mit der ersten EDINGER's überein, indem er die dritte Aussackung als die dritte und unterste Falte des Saccus vasculosus bezeichnet. Und nach der Figur zu beurtheilen, muss diese Deutung als die richtige angesehen werden, denn die dritte Falte hat dieselbe histologische Structur wie die zwei andern, und die Berührung mit der Hypophyse kann nicht als etwas für den Saccus vasculosus Fremdes betrachtet werden, wenn dieser auch bei vielen Formen die Hypophyse nicht berührt.

Das gleiche Verhältniss scheint in andern Fällen, wo sowohl ein Saccus vasculosus als ein Processus infundibuli angegeben werden, vorzuliegen. Ich kann in dieser Hinsicht auf HALLER's figg. 16 und 19 verweisen.

Es scheinen mir deshalb keine Hindernisse vorzuliegen, den Processus infundibuli als das Homologon des Saccus vasculosus oder wenigstens des untern (vordern) Theils desselben zu betrachten.

Nun ist man aber gewöhnt, den Saccus vasculosus als ein Organ der Hinterwand des Zwischenhirns zu betrachten, während der Processus infundibuli ja aus dem tiefstem Theil des Trichters seinen Ursprung nimmt. Wer diesem Umstand eine besondere Bedeutung beilegt, möge sich erinnern, dass, wie im Vorigen gezeigt ist, der Processus infundibuli ursprünglich der Hinterwand des Zwischenhirns angehört.

Diese Ansicht, dass der Processus infundibuli mit dem Saccus vasculosus oder wenigstens einem Theil desselben homolog ist, steht ja der in den Hand- und Lehrbüchern sowie in der Specialliteratur gewöhnlichen Auffassung entgegen. Indessen habe ich in der Literatur zwei Stellen gefunden, wo die Verfasser, freilich ohne ihre Ansicht näher zu motiviren, eine Homologisirung zwischen Saccus vasculosus und Processus infundibuli versucht haben. Der eine dieser Verfasser ist MIHALKOWICS, welcher in seiner von mir oft citirten classischen Arbeit sagt[1]):

„Eine vergleichend-anatomische Rundschau zeigt, dass der Hirnanhang allen Wirbelthieren zukommt, mit Ausnahme des Amphioxus. Der Vorderlappen ist bei allen Vertebraten stark entwickelt, der Hinterlappen geht aber bei höheren Wirbelthieren schon im Fötalleben eine Involution ein, und werden dessen nervöse Elemente grössten Theils durch

1) l. c. p. 89.

Bindegewebe verdrängt. Es entspricht nämlich der Processus infundibuli der höheren Vertebraten dem ganzen Lobus infundibuli der niederen Wirbelthiere. Bei Cyclostomen und Fischen (besonders Haien) ist der Lobus infundibuli (Unterhirn nach Miklucho-Maclay) eine bedeutende Aussackung des Zwischenhirnbodens, die ihre nervöse Beschaffenheit stets bewahrt, sogar complicirte Anhangsgebilde entwickelt (Saccus vasculosus). Bei Batrachiern, Reptilien und Vögeln ist der Lobus infundibuli nur in der ersten Hälfte des Fötallebens gut entwickelt, geht aber dann in seinem unteren Theil eine regressive Involution ein, welche zur Bildung des Trichterfortsatzes führt."

Der andere Verfasser ist Lundborg, welcher, nachdem er Edinger's Untersuchungen (Edinger, 1897) über die Hypophysenregion der Amphibien erwähnt hat, folgende Zeilen hinzufügt: „Durch diese spätesten Untersuchungen ist es sehr wahrscheinlich geworden, dass der Hirnlappen der Hypophysis bei höhern Wirbelthieren ein Rudiment von der Glandula infundibuli bei Amphibien und Fischen ist."

Ein Name, unter welchem man in der That sehr verschiedene Bildungen zusammengefasst hat, ist Sulcus Monroi. Wir haben im beschreibenden Theil mit diesem Namen eine kurze, vom Foramen Monroi nach hinten ziehende Furche an der Innenfläche der Zwischenhirn-Seitenwand bezeichnet. Diese Anwendung des Namens ist auch die älteste. Spätere Untersucher fanden bei einigen Embryonen, dass die Furche sich nach oben und hinten bis zum Aquaeductus Sylvii erstreckte und sich in den Sulcus limitans fortsetzte. Daher wurde sie als der Sulcus limitans des Zwischenhirns betrachtet. Nach andern Forschern dagegen endigte der Sulcus limitans des Zwischenhirns oder, mit andern Worten, der Sulcus Monroi nicht im Foramen Monroi, sondern im Recessus opticus. Diese Ansicht finden wir z. B. bei His.

Durch die an meinen Igelembryonen gewonnenen Resultate und durch Vergleichung meiner Befunde mit denjenigen von His und Neumayer an Menschen- und Schafembryonen habe ich die Ueberzeugung gewonnen, dass wir es mit drei verschiedenen Furchen zu thun haben: 1) einer vom Foramen Monroi nach hinten ziehenden Furche, für welche ich den Namen Sulcus Monroi beibehalten habe; 2) einer vom Opticusstiel nach oben verlaufenden Furche, welche wir als Sulcus opticus bezeichnen können; 3) dem von Aquaeductus mehr oder weniger weit in das Zwischenhirn sich erstreckenden Sulcus limitans.

Die zwei erstern sind vollkommen selbständige, von der dritten

unabhängige Bildungen und durch die Ausstülpung der Hemisphären resp. der Augenblasen bedingt.

Nun kann der Sulcus limitans so gut entwickelt sein, dass er mit den zwei andern Furchen zusammenstösst, und es sind solche Präparate, welche dazu Veranlassung gegeben haben, den Sulcus limitans — oder der Terminologie nach Sulcus Monroi — bald im Foramen Monroi, bald im Recessus opticus (= praeopticus) enden zu lassen.

Hiermit fällt einer der wichtigsten Gründe weg, welche His bewogen haben, das vordere Ende der „Hirnrohraxe" in den Recessus praeopticus zu verlegen. His hat nämlich hierbei auf den „Sulcus Monroi" grosses Gewicht gelegt, denn man kann ja die Axe als die Projection des Sulcus limitans auf die Medianebene betrachten.

Eine Frage, welche in der Literatur viel discutirt worden ist, betrifft die Beziehung des Thalamus opticus zu den Grosshirnhemisphären. Es sind eigentlich zwei Punkte, welchen man seine Aufmerksamkeit gewidmet hat, erstens die intime Verbindung des Thalamus opticus mit dem Corpus striatum auf spätern Entwickelungsstufen, und zweitens die Frage, ob der Thalamus opticus an der Begrenzung des Seitenventrikels Theil nimmt.

Was das erste Verhältniss anbetrifft, so waren ältere Verfasser am meisten geneigt, es einer secundären Verwachsung der fraglichen Hirntheile zuzuschreiben. So sagt Kölliker [1]):

„Mit der Entwicklung des Grosshirnganglion geht drittens auch eine Verschmelzung desselben mit dem Sehhügel Hand in Hand. Während Anfangs die Hemisphärenblase nur mit dem vordersten Theil des hinter ihr liegenden Abschnitts in Verbindung ist, vereinen sich später die Bodentheile derselben, nach hinten fortschreitend, immer mehr mit dem Zwischenhirn, bis am Ende beide Ganglien mit den einander zugewendeten Theilen ganz verschmolzen sind."

Der Erste, welcher gegen diese Zusammenwachsungstheorie opponirte, war Schwalbe. Er sagt nämlich (l. c. p. 2), nachdem er die Ansicht Kölliker's erwähnt hat:

„Auch ich habe noch diese Ansicht der Beschreibung des Zwischenhirns in der kürzlich erschienenen 1. Lieferung meines Lehrbuches der Neurologie zu Grunde gelegt, mich aber in der Folge überzeugt, dass eine viel einfachere Auffassung hier durch die thatsächlichen Verhältnisse geboten ist. Um es kurz zu sagen, so handelt es sich hier nicht um eine von vorn nach hinten fortschreitende Verwachsung der Seiten-

1) Kölliker (1879), p. 523.

fläche des Thalamus mit dem Grosshirnganglion, sondern um eine Lageverschiebung."

Diese Lageverschiebung findet in grösster Ausdehnung beim Menschen statt, wo man am erwachsenen Gehirn nicht mehr von lateralen Flächen des Zwischenhirns reden kann (vgl. die Figuren SCHWALBE's in seiner citirten Abhandlung). Indessen zeigen auch die Entwicklungsvorgänge bei *Erinaceus*, dass das Corpus striatum schon von vorn herein mit seinem hindersten Abschnitt an der Begrenzung des 3. Ventrikels, mit andern Worten, am Aufbau des Zwischenhirns Theil nimmt. Da später der Sulcus Monroi verschwindet, verschmilzt der hinterste Theil des Stammganglions mit dem Thalamus zu einer Masse, und der Hemisphärentheil des Stammganglions, welcher später einzig und allein den Namen Corpus striatum führt, tritt somit in enge Beziehung zum Thalamus opticus. Eine Verlöthung zwischen der Aussenfläche des Sehhügels und der Grosshirnhemisphäre findet dagegen gar nicht statt.

Bezüglich des zweiten Punktes können wir uns kurz fassen. HOCHSTÄTTER hat gezeigt, dass, wie man auch a priori erwarten konnte, in Wirklichkeit kein Theil der lateralen Aussenfläche des Thalamus an der Begrenzung des Lateralventrikels Theil nimmt. Er lenkt nämlich die Aufmerksamkeit darauf, dass an dem Punkt, wo man eine directe Beziehung des Thalamus zur Wandung des Seitenventrikels behauptet hat, der Thalamus opticus in der That durch eine dünne epitheliale Partie der medialen Hemisphärenwand vom Lateralventrikel getrennt ist. Diese seine Auffassung kann ich nur bestätigen. Meine Textfig. H stimmt mit HOCHSTÄTTER's fig. 3 sehr gut überein. Doch muss ich bemerken, dass der „dünne, epitheliale Abschnitt" der Hemisphärenwand (auf HOCHSTÄTTER's Figuren mit *M* bezeichnet) bei *Erinaceus* nicht so dünn ist und kaum den Namen „epithelial" verdient.

Auf frühern Stadien — siehe meine Textfigur H — kann man dagegen nicht leugnen, dass die Verdickung, welche dem Thalamus entspricht, auch an der Begrenzung des Seitenventrikels, nicht nur an derjenigen des Foramen Monroi, was auch HOCHSTÄTTER erkennt, Theil nimmt. Dabei ist es aber die vom Ependym bekleidete Innenfläche — nicht, wie man früher vermuthete, die Aussenfläche —, welche dem Lumen des Seitenventrikels zugewandt ist.

Die Hypophyse.

Durch die Untersuchungen von NUSBAUM über die Hypopysisentwicklung beim Hunde ist die Aufmerksamkeit auf die sog. SEESSEL-

sche Tasche und ihr Vorkommen auch bei den Säugethierembryonen gelenkt worden. Ich richtete deshalb bei Durchmusterung meiner Schnittserien die Aufmerksamkeit auf diesen Punkt, um diese Bildung bei meinen Igelembryonen zu finden, aber ohne Erfolg. Bei keinem von mir untersuchten Stadium habe ich von der fraglichen Bildung eine Spur finden können. Möglich ist es jedoch, dass bei Embryonen zwischen meinen Stadien A und B die SEESSEL'sche Tasche als eine schnell vorübergehende Bildung auftritt, denn NUSBAUM fand beim Pferd auf Stadien, welche in ihrer Entwicklung zwischen diesen beiden liegen, die SEESSEL'sche Tasche am besten entwickelt.

Flimmerepithel habe ich in der Hypophysentasche auf keinem Stadium nachweisen können. Dies stimmt nach SALZER's Untersuchungen mit dem Verhalten beim Meerschweinchen überein. Dagegen fand SALZER bei Schweineembryonen auf einem bestimmten Bezirk deutliche Cilien.

LECHE hat bei *Erinaceus*-Embryonen ein eigenthümliches Verhalten an dem sich zurückbildenden Hypophysengang beobachtet. Er fasst seine Resultate in folgender Weise zusammen: „Jedenfalls geht aus Obigem die bisher bei keinem andern Wirbelthier beobachtete Thatsache hervor, dass der Hypophysenstrang bei *Erinaceus* nicht direct untergeht, sondern dass aus seinem ventralen Ende eine Knospe von derselben Beschaffenheit wie die übrigen Hypophysenknospen hervorgeht, welches Gebilde aber in Folge der Verschmelzung des vordern und hintern Keilkeinknorpels von der Hypophysis abgeschnürt wird und somit eine extracraniale Lage erhält [1])."

Aus den von mir geschilderten Entwicklungsvorgängen lässt sich aber schliessen, dass der von LECHE beschriebene Resorptionsvorgang mit beibehaltenem knospenförmigen Ende des Hypophysenstrangs gar nicht als eine bei *Erinaceus* allgemein gültige Erscheinung betrachtet werden kann. Vielmehr muss es als eine Variation in der Rückbildung des zu einem mehr oder minder vollständigen Untergang bestimmten Hypophysengangs angesehen werden.

Noch eine andere Angabe LECHE's muss hier berichtigt werden. Bei Beschreibung der Hypophyse eines 11 mm langen Igelembryos sagt er nämlich: „Auf dieser Entwicklungsstufe ist auch ersichtlich, dass der Trichterfortsatz zuerst in seinem proximalen (basalen) Theil sein Lumen verliert, wodurch der Trichterfortsatz in diesem Stadium einen soliden Stiel mit einer ovalen Blase darstellt" [2]). Diese Auffassung, welcher meine Resultate widersprechen, wird dadurch erklärt, dass der

1) LECHE, 1889, p. 57.
2) LECHE, 1889, p. 55.

Schnitt, welcher in Leche's fig. 1 abgebildet ist, nicht in seiner ganzen Ausdehnung in der Medianebene liegt und deshalb das Lumen des proximalen Theils des Infundibularfortsatzes nicht getroffen hat. Dass in der That eine solche Erklärung richtig ist, davon habe ich mich bei der Durchmusterung der Originalpräparate, welche mir von Herrn Prof. Leche gütigst zur Verfügung gestellt worden sind, überzeugt.

Der nach vorn gerichtete solide Fortsatz, welcher sich auf spätern Stadien zu einer horizontalen Platte entwickelt, ist auch von Leche erwähnt und abgebildet; er nennt ihn „den vordern soliden Fortsatz". Auch bei andern Säugethieren ist ein ähnliches Gebilde beschrieben. So hat Salzer beim Schwein und beim Meerschweinchen einen vordern Fortsatz beobachtet. Ein Unterschied von den Verhältnissen beim Igel liegt jedoch darin, dass sich nach Salzer bei den beiden letzt genannten Thieren die Platte von der übrigen Hypophyse vollkommen abschnürt.

Uebrigens scheint dieser nach vorn gerichtete Fortsatz auch bei den niedern Vertebraten aufzutreten, denn schon W. Müller beschreibt bei einem 10 cm langen Embryo von *Mustelus vulgaris* einen schmalen Fortsatz, welchen die Hypophysis nach vorn bis nahe an das Chiasma entsendet. Dass dieser vordere Fortsatz eine Function hat oder gehabt hat, muss wohl als sicher betrachtet werden, doch harrt dieser Punkt noch einer Aufklärung.

Das **Mittelhirn** ist ein bei verschiedenen Thieren sehr gleichförmig ausgebildeter Hirntheil, welcher nur wenig morphologisches Interesse darbietet. Seine Entwicklung ist auch nur selten Gegenstand eingehender Forschungen gewesen, weshalb nur wenige Vergleichungen meiner Befunde an *Erinaceus* mit denjenigen andrer Verfasser möglich sind. Ich habe deshalb in diesem Theil dem Mittelhirn kein eignes Capitel gewidmet; einige kurze Vergleichungen finden sich schon im beschreibenden Theil.

Capitel X.

Kleinhirn.

Eine alte Streitfrage in der Gehirnliteratur ist die, ob das Cerebellum aus einer unpaaren oder paarigen Anlage sich entwickelt.

Die ältern Autoren waren im Allgemeinen der Ansicht, dass die Kleinhirnanlage paarig ist. Einer solchen Auffassung begegnen wir z. B. bei Tiedemann (l. c. p. 12), Valentin (l. c. p. 162) und Schmidt (l. c. p. 47).

So beschreibt Tiedemann, wie neben dem 4. Ventrikel auf jeder Seite „ein dünnes, schmales Blatt sich erhebt, welches sich nach innen um-

schlägt und an dasjenige der andern Seite anlegt, „ohne sich jedoch mit demselben zu einer Masse zu verbinden".

Und Schmidt sagt ausdrücklich, dass die Verwachsung in der Medianebene beim Menschen erst gegen den Schluss des 3. Monats stattfindet.

Zu den Forschern, welche eine paarige Kleinhirnanlage annehmen, rechnet Mihalkowics in seiner „Entwicklungsgeschichte des Gehirns" auch v. Baer. Dies ist jedoch ein Irrthum. Denn v. Baer sagt in seiner Beschreibung von der Entwicklung des Hühnchens Folgendes (l. c. p. 75): „Das kleine Hirn ist schon deutlich da. Die Rückenmarksblätter breiten sich nämlich, nachdem sie die 4. Hirnhöhle gebildet haben, auf jeder Seite in ein mehr senkrecht stehendes, rundliches Blättchen aus. Beide Blättchen klaffen hinten weit aus einander, stossen aber nach vorn zusammen und umschliessen einen kurzen und engen Kanal, der in die Blase der Vierhügel führt". Abgesehen davon, dass er die Deckplatte des vierten Ventrikels nicht kannte, ist seine Beschreibung ganz zutreffend.

Der Erste, welcher sich mehr direct gegen die Ansicht von der paarigen Anlage des Kleinhirns wandte, scheint Kölliker zu sein. In der 1. Auflage seiner Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höhern Thiere (1861) bemerkt er, „dass er das Kleinhirn nie aus zwei paarigen Seitenhälften entstanden sah, und darum geneigt ist, das Cerebellum aus einer einfachen Verdickung der Hinterhirndecke herzuleiten" [1]).

Mihalkowics schliesst sich in seiner Monographie der Ansicht Kölliker's an, obgleich er die scheinbar paarige Gestalt nicht leugnet, Er sagt: „Von rückwärts betrachtet, scheint sie" (die Kleinhirnlamelle) „durch die spitze Einkeilung der Deckplatte gleichsam aus zwei paarigen Seitenhälften zu bestehen" (l. c. p. 53). Darin findet er auch die Ursache, welche die ältern Autoren vermocht hat, einen paarigen Ursprung anzunehmen: „Der Irrthum zur Annahme jener paarigen Fortsätze liegt m e i n e r Meinung nach in der eingekeilten Spitze der Deckplatte, wo die Kleinhirnlamelle schmäler ist, und bei einer minder vorsichtigen Behandlung leicht entzwei reisst" (l. c. p. 56).

Eine unpaare Anlage nimmt auch Lahousse an, welcher der Ontogenese des Cerebellums beim Hühnchen eine eingehende Untersuchung gewidmet hat.

1) Die Stelle bei Kölliker ist nach Mihalkowics wiedergegeben, da mir die 1. Auflage seiner „Entwicklungsgeschichte" nicht zu Gebote stand.

Eine eigenthümliche Auffassung finden wir bei KUITHAN, der neuerdings die Kleinhirnentwicklung bei den Säugethieren an Schafembryonen untersucht hat. Er fasst selbst die Ergebnisse seiner Untersuchung, so weit sie diese Frage betreffen, folgender Weise zusammen (l. c. p. 126):

„Das Kleinhirn ist bei Säugethieren seiner ersten Anlage nach unpaar, macht aber ein Stadium der Paarigkeit durch. Genauer betrachtet ergeben sich in dieser Hinsicht 5 Stadien, welche vielleicht phylogenetisch von Wichtigkeit sind.

1) Im Stadium der unpaaren Kleinhirnlamelle ist das Kleinhirn eine einfache, bogenförmig über den Anfangstheil des 4. Ventrikels ausgespannte Lamelle, welche median fast dieselbe Dicke besitzt als lateral.

2) Im Stadium der beginnenden Paarigkeit verdünnt sich die Kleinhirnlamelle in der Medianebene, während sie sich lateral stark verdickt.

3) Im Stadium der ausgesprochenen Paarigkeit besteht das Kleinhirn aus 2 dicken Platten, welche durch ein sehr dünnes medianes Verbindungsstück zusammenhängen.

4) Im Stadium der verschwindenden Paarigkeit verschmelzen die beiden Platten hinten mit einander, so dass die zwischen den Platten an der Innenseite der Kleinhirnanlage befindliche Medianfurche hier verschwindet. Vorn erhält sich dieser noch längere Zeit und verschwindet (beim Schaf) erst kurz nach der Entstehung des Wurmes.

5) Im fünften Stadium verschwindet jede Andeutung einer paarigen Anlage, indem sich die Medianfurche auch vorn völlig ausgleicht."

PRENANT schliesst sich in seinem Buch „Éléments d'embryologie" der Ansicht derjenigen an, welche die Kleinhirnanlage als paarig auffassen (l. c. p. 486).

Bei einer nähern Betrachtung der verschiedenen Auffassungen findet man leicht, dass spätere Verfasser oft in Folge weniger scharfer Begriffsbestimmung zu verschiedenen Auffassungen gekommen sind.

Bei den ältern Autoren, welche die Deckplatte des 4. Ventrikels nicht kannten, sondern in diesem Hirnventrikel eine offen klaffende Höhle sahen, war der Unterschied zwischen einer unpaaren und paarigen Anlage leicht verständlich. In jenem Fall handelt es sich um eine quer über den vordern Theil des 4. Ventrikels gespannte Brücke, in diesem dagegen um zwei seitliche Fortsätze, welche, von einander gänzlich getrennt, erst secundär in der Medianebene verwachsen.

Da wir nun aber wissen, dass die Continuität des Hirnrohrs über dem 4. Ventrikel nicht unterbrochen ist, sondern der Ventrikel von der epithelialen Deckplatte bedeckt ist, könnte man dem alten Problem folgende Form geben: Bildet die Kleinhirnanlage eine zusammenhängende Brücke von Nervensubstanz über dem vordern Theil des 4. Ventrikels, oder wird sie von zwei lateralen, nur durch eine epitheliale Membran verbundenen Partien dargestellt? Dies ist die alte Fragestellung, nur mit der Veränderung, dass man sich in der klaffenden Oeffnung die epitheliale Dachplatte ausgespannt zu denken hat.

Fasst man die Frage in dieser Weise, so kann die Antwort nur lauten, dass die Anlage unpaarig ist, denn wie wir an *Erinaceus*-Embryonen gesehen und viele Untersuchungen verschiedener Forscher an andern Thierembryonen gezeigt haben, bleibt der vordere Theil des Daches der Hinterhirnblase auch in der Medianebene dick, während sich der hintere Theil zur epithelialen Dachplatte verdünnt.

Von einem andern Gesichtspunkt betrachtet, muss natürlich die Kleinhirnanlage, wie das Dach jeder Hirnabtheilung, als paarig betrachtet werden, da sie nämlich ursprünglich durch Verlöthung von zwei Blättern in der Medianebene entstanden ist. Denn auf diese Weise ist ja das gesammte Medullarrohr aus der Medullarrinne gebildet. In diesem Sinne kann die Frage aber nicht Gegenstand einer Discussion sein, denn nach unserer Kenntniss der Bildung des Neuralrohrs kann die Antwort nur eine sein.

Es ist indessen nicht diese Betrachtungsweise, welche so viele Forscher bewogen hat eine paarige Anlage anzunehmen, denn diese Forscher sind von einem spätern Stadium mit schon abgegrenzter Kleinhirnlamelle ausgegangen und haben sich von der Form dieser Lamelle bestimmen lassen.

Indessen scheint die dorsale Verschlussnaht des Hirnrohrs in der Medianebene nicht ohne Bedeutung für die spätere Entwicklung zu sein. Denn die beiden Theile des Hirnrohrdaches, welche nicht dünn und epithelial werden, nämlich das Mittelhirndach und das Cerebellum, zeigen auf frühern Stadien eine Verzögerung des Verdickungsprocesses in der Medianebene, welche wahrscheinlich in Beziehung zur Verschlussnaht zu setzen ist (vgl. Fig. 57 und 63).

Auch was die histologischen Differenzirungen betrifft, gehen die Seitentheile der medianen Partie voran, wie aus meiner Darstellung der verschiedenen Schichten bei *Erinaceus*-Embryonen deutlich hervorgeht. Man kann also mit Recht sagen, dass die verschiedenen Schichten sich paarig anlegen.

Dagegen kann ich der Auffassung KUITHAN's nicht beistimmen, wenn er die relative Dicke der Mittelpartie und der Seitentheile als Criterium der paarigen oder unpaaren Anlage benutzt. Denn es ist leicht einzusehen, dass die relative Dicke nur ein quantitativer Unterschied ist, welcher an der Natur der ganzen Anlage als unpaares oder paariges Gebilde nichts ändert. Und man fragt sich, wie viel Mal dicker die Kleinhirnlamelle in den Seitentheilen als in der Mitte sein müsse, um die Auffassung ihrer Paarigkeit zu rechtfertigen.

Noch eine Angabe von KUITHAN muss ich in diesem Zusammenhang beiläufig berühren. Er giebt nämlich, wie oben bemerkt, an, dass auf einem gewissen Stadium die Kleinhirnlamelle, während sie sich lateral stark verdickt, sich in der Medianebene dagegen verdünnt. Doch führt er keine Maassangaben an, um diese seine Auffassung zu begründen. Um von dieser Verdünnung eine möglichst exacte Vorstellung zu erhalten, habe ich an den von KUITHAN gelieferten Abbildungen einige Messungen ausgeführt und unter Berücksichtigung der Vergrösserung die wirkliche Dicke der Kleinhirnlamelle bei den von KUITHAN abgebildeten Stadien berechnet und in folgender Tabelle zusammengestellt:

Dicke der Kleinhirnlamelle in der Medianebene bei

Schafembryo	11	mm	Länge	80 μ
„	20	„	„	110 „
„	28	„	„	72 „
„	30,5	„	„	86 „
„	40	„	„	364 „

Also findet zwischen dem Stadium von 20 mm Länge und demjenigen von 28 mm eine Verdünnung um 38 μ statt.

Bei *Erinaceus* finden wir kein solches Verhältniss, sondern es lässt sich eine ununterbrochene Zunahme der Dicke constatiren. Um dies zu zeigen, stelle ich hier die schon im Capitel V angeführten Messungen von der Dicke der Kleinhirnanlage bei den verschiedenen Stadien tabellarisch zusammen:

Stadium	Grösste Dicke in der Medianebene	Grösste Dicke in den Seitentheilen
A	23 μ	40 μ
B	85 „	140 „
C	100 „	310 „
D	190 „	440 „
E	230 „	610 „
F	290 „	725 „
G	810 „	880 „

Die bei Schafembryonen vorkommende Verdünnung der medianen Partie, welche möglicher Weise der ontogenetische Rest eines alten phylogenetischen Stadiums ist, darf also nicht ohne weiteres als ein bei den Säugethieren allgemeiner Entwicklungsverlauf betrachtet werden.

Mit der Frage von dem unpaaren oder paarigen Zustande der Kleinhirnanlage hat diese Verdünnung nichts zu thun, wenn sie nicht bis zur epithelialen Structur des mittlern Theils führt, denn bei geringerm Verdünnungsgrad entstehen nur quantitative Verschiedenheiten [1]).

Fassen wir das Vorige zusammen, so können wir also die Frage nach der paarigen oder unpaaren Anlage des Kleinhirns in folgender Weise beantworten:

Ab origine ist die Kleinhirnlamelle wie der Dachtheil des Hirnrohrs im Allgemeinen durch Verlöthung von zwei seitlichen Partien in der Medianebene entstanden und also als paarig aufzufassen. Auf einer spätern Entwicklungsstufe, wo die Kleinhirnlamelle sich von den vor und hinter ihr gelegenen Theilen abgegrenzt hat, stellt sie ein einheitliches Gebilde dar — welches freilich in der Mitte etwas schmäler und auch dünner ist als in den Seitentheilen — und ist nicht, wie einige ältere Autoren annahmen, aus zwei getrennten Platten gebildet. Bezüglich der histologischen Differenzirungen macht sich in der einheitlichen Kleinhirnlamelle eine Paarigkeit geltend, indem diese Differenzirungen in den Seitentheilen beginnen, um sich erst später nach der Medianebene hin zu erstrecken. Dadurch wird die Dickenzunahme in der Medianebene derjenigen in den Seitentheilen gegenüber verzögert. Ich glaube, dass diese ungleiche Dickenzunahme von der medianen Verschlussnaht des Hirndachs bedingt wird.

---

1) Stroud betrachtet die Kleinhirnanlage als paarig. Diese seine Auffassung hängt von seiner Definition des Cerebellums ab. Er definirt nämlich das Cerebellum mit folgenden Worten: „The cerebellum in its broadest sense may be defined as that part of the epicoelian roof, which is clothed with ectocinerea". Aus seiner ganzen Beschreibung dieser Ectocinerea geht hervor, dass sie mit der oberflächlichen kernreichen Schicht, welche, wie vorher geschildert ist, aus zwei symmetrischen Anlagen entstanden, bei *Erinaccus*-Embryonen auf Stadium G die ganze Kleinhirnlamelle bedeckt, identisch ist. Diese Schicht ist indessen, wie durch Untersuchungen vieler Autoren gezeigt ist, nur eine vorübergehende Bildung, welche beim erwachsenen Thier verschwunden ist, und es scheint mir deshalb sehr wenig empfehlenswerth, diesen Charakter in einer Definition zu benutzen.

Bezüglich der Weise, wie die Dickenzunahme in der Medianebene stattfindet, stimmen meine Befunde bei *Erinaceus* nicht mit der Darstellung KUITHAN's von den Verhältnissen bei Schafembryonen überein. Nach diesem Verfasser findet an der Ventralseite in der Medianebene eine Verschmelzung der Seitentheile statt, indem die einander zugekehrten Flächen der Kleinhirnplatten sich an einander legen und mit einander verlöthen. Dadurch verschwindet die Medianfurche an der ventralen Seite der Kleinhirnanlage (vgl. KUITHAN, l. c. p. 109 und fig. 10 und 11).

Diesen Entwicklungsvorgang finde ich bei *Erinaceus* nicht wieder. Die grösste Verdickung in der Medianebene tritt zwischen Stadium F und G ein. Obgleich mir kein Stadium zwischen diesen beiden zur Verfügung steht, glaube ich doch anzunehmen zu können, dass hier keine Verlöthung stattfindet. Denn theils ist der Winkel, welchen die ventralen Flächen der Kleinhirnplatten auf Stadium F in der Medianebene mit einander bilden, sehr gross [vgl. meine Fig. 67 [1]) mit KUITHAN's fig. 10], was nicht für eine Verlöthung spricht, theils findet sich auf Stadium G keine Spur einer stattgefundenen Verlöthung. Bei einem Schafembryo von 40 mm Länge fand nämlich KUITHAN als Rest der Verwachsung „einen Streifen von dicht gedrängten Zellen zwischen dem Furchengrund und der Faserschicht" (siehe KUITHAN's fig. 11). Von einer solchen Bildung habe ich bei *Erinaceus* nichts finden können. Ich glaube deshalb, dass beim Igel die Dickenzunahme der Kleinhirnlamelle in der Medianebene nicht mit einer Verlöthung des Ependyms verbunden ist.

Die Entwicklung der verschiedenen Schichten in der Kleinhirnanlage ist in den letzten Jahren von vielen Forschern untersucht worden. So haben LAHOUSSE beim Hühnchen, STROUD bei Mensch und Katze und KUITHAN beim Schaf diese Vorgänge studirt. Ausserdem hat schon 1880 LÖWE diesen Vorgängen seine Aufmerksamkeit gewidmet.

Es liegt nicht innerhalb des Rahmens dieser meiner Arbeit, auf die Resultate der genannten Forscher näher einzugehen, um so weniger, als ihre Arbeiten theilweise die rein histologischen resp. histogenetischen Vorgänge behandeln. Ich verweise deshalb auf die citirten Arbeiten und will nur, um eine Vergleichung meiner Befunde an *Erinaceus* mit denjenigen dieser Verfasser an andern Formen zu erleichtern, folgende Tabelle hinzufügen, in welcher ich einen Versuch gemacht

1) Diese Figur stellt allerdings ein Kleinhirn auf Stadium E dar, aber der Winkel ist auf Stadium F ungefähr derselbe.

habe, die von mir gefundenen Schichten mit denjenigen Kuithan's und Lahousse's zu homologisiren.

Nach meinen Untersuchungen			Nach Lahousse	Nach Kuithan
Oberstein'sche Schicht		7)	Oberstein'sche Schicht	Embryonale Randschicht
Zellig-fibrilläre Schicht	Faserschicht	6)	Aeusserster Theil der „alten 3. Schicht“	Zellig-fibrilläre Schicht, in welcher K. auf ältern Stadien die „Schicht der Granula“ als selbständige Schicht unterscheidet. (Diese letztgenannte Schicht mag wohl der Schicht 4 nach Lahousse entsprechen.)
		5)	Gitterwerk-Protoplasma	
	Purkinje'sche Zellen	4)	Purkinje'sche Zellen und „la substance granulée“	
		3)	„Stabkranzfaserung“ nach Löwe	
Innere (ventrale) kernreiche Schicht		2)	„Neuroglie embryonnaire“	Innenplatte
		1)	Cuticula interna	

Capitel XI.

Medulla oblongata.

In seiner Abhandlung „Die Entwicklung des menschlichen Rautenhirns“ etc. beschreibt His zwei merkwürdige Verwachsungsprocesse, von welchen ich bei *Erinaceus* keine Spur gefunden habe. Diese Processe sind recht eigenthümlich und müssen hier etwas eingehender besprochen werden.

Die eine Verwachsung steht mit der Bildung der Rautenlippen in Zusammenhang. Die Rautenlippe nennt man bekanntlich eine verdickte Partie der Flügelplatte vor ihrem Uebergang in die Deckplatte des 4. Ventrikels. Ihre Bildung und die hiermit in Zusammenhang stehenden Vorgänge bei menschlichen Embryonen beschreibt His mit folgenden Worten[1]): „Im Verlauf der 5. Woche kommt es zur Umkrempung des dorsalen Randes der Flügelplatten und zur Bildung der Rautenlippe. Die Rautenlippe erstreckt sich jederseits von der Höhe des Nackenhöckers ab bis zum Isthmus, stellenweise breiter, stellen-

1) l. c. p. 19.

weise schmaler werdend. Von der Mitte des 2. Monats ab findet man in der Hinsicht Folgendes: Die Lippe beginnt an ihrem untern Ende schmal, nimmt dann beim Uebergang auf das Calamusgebiet rasch zu und erreicht noch in dessen unterer Hälfte ein erstes Maximum. Im Bereich der Rautenbreite ist die Lippe wieder schmal, dann aber erreicht sie am Cerebellum ihre bedeutendste Breite und sie schiebt sich über die davorliegenden Theile hinweg. Unterhalb des Isthmus die Decke des Hinterhirns erreichend, verjüngt sie sich rasch und läuft zugespitzt aus.

Der laterale Schenkel der Rautenlippe setzt sich in die Deckplatte fort, und sein verjüngter Uebergangstheil bildet die Taenia. Eine dorsalwärts gekehrte Furche, die innere Lippenfurche, trennt die der Rautengrube zugewendete Flügelleiste von der Taenia und der Deckplatte. Eine zweite Furche öffnet sich basilarwärts an der äussern Oberfläche des Rautenhirns als äussere Lippenfurche. Sie trennt den aufgerichteten Wangentheil vom Lippentheil der Flügelplatte. Diese Furche schliesst sich in der Folge grösstentheils durch Verwachsung der einander zugekehrten Wandflächen, und nun können, wie unten gezeigt werden soll, stellenweise Fasern und Zellen durch die neu entstandene Verwachsungsbrücke hindurch treten. Die Verwachsung der äussern Lippenfurche geschieht nicht überall gleichzeitig: im Bereich des Kleinhirns ist die Furche ganz besonders tief, hier tritt die Verwachsung erst in späterer Zeit ein, während sie im Calamusgebiet schon bald nach Eintritt der Lippenbildung erfolgt. Dafür ist die Verwachsung am Cerebellum eine bleibende, während sie sich am verlängerten Mark nur vorübergehend erhält."

Abgesehen davon, dass His von der Verwachsung und dem Hindurchtreten der Fasern und Zellen keine Abbildung gegeben hat, muss als auffallend bezeichnet werden, dass His' fig. 7, welche einen Querschnitt einer Medulla oblongata mit noch nicht eingetretener Lippenbildung, nach His' eigener Angabe einem grössern Embryo entstammt, als seine fig. 8, welche die „Umkrempung des dorsalen Randes der Flügelplatte" zeigt. Auf die Längendifferenz, welche 1,1 mm beträgt, mag kein allzu grosses Gewicht gelegt werden. So viel kann man jedoch schliessen, dass die fig. 8 kaum einem ältern Embryo als fig. 7 zugehören kann. Dem ganzen Aussehen nach zu urtheilen, scheinen die beiden Schnitte gleich alten Embryonen zu entstammen.

Beim Igel finden, wie gesagt, keine solche Umkremplungs- und Verwachsungsprocesse statt. Freilich ist der Rand der Flügelplatte vor dem Uebergang in die Decklamelle auf spätern Stadien ziemlich

dick, dies ist aber durch einen gewöhnlichen Verdickungsvorgang allmählich entstanden. Man fragt sich unwillkürlich, ob nicht ein äusserer Druck auf den Nackentheil des Embryos die Form des verlängerten Marks, welche His bei einem Menschenembryo beschreibt und abbildet, hervorgerufen haben kann und die auf seinen figg. 7 und 8 abgebildeten Embryonalgehirne in der That gleich entwickelt sind. Eine solche Annahme mag, so lange der von His geschilderte Verlauf nicht bestätigt wird, berechtigt sein.

Der zweite Verwachsungsvorgang scheint mir noch unwahrscheinlicher. Er wird von His mit folgenden Worten geschildert [1]): „Die Ansatzlinie der Deckplatte wird urspünglich rings herum vom umgeschlagenen Saume der Rautenlippe, der primären Taenia, gebildet. Am verlängerten Mark verläuft die Linie am ventralen Rande der Seitenfläche; am Kleinhirn folgt sie dem von der Rautengrube abgewendeten Rande des Organs. Dieses Verhalten ändert sich in der Folge: die Oberfläche des Kleinhirns verwächst mit dem sie berührenden Theil der Deckplatte, an Stelle der primären, vor dem Cerebellum befindlichen Taenia entsteht eine secundäre, vom hintern Rand sich ablösende, und die sackartige Hülle, welche das Kleinhirn noch im Beginn des 3. Monats besessen hat, ist später spurlos verschwunden. Die ursprüngliche Oberfläche des Kleinhirns war eine intraventriculäre, die spätere ist extraventriculär, und die Umbildung vollzieht sich eben dadurch, dass der betreffende Theil der Deckplatte auf seiner Unterlage festwächst, wodurch die das Cerebellum umgebende Ventrikelspalte schwindet."

Von einer solchen secundären Verwachsung der Deckplatte mit dem Cerebellum habe ich bei den Igelembryonen keine Spur finden können, und auch die von mir untersuchten Kaninchenembryonen zeigen keine solche Bildung. Freilich liegt die Anheftungsstelle der Deckplatte ursprünglich am dorso-caudalen Rand der Kleinhirnlamelle, kommt aber in spätern Stadien an die ventrale Fläche des Kleinhirns zu liegen. Diese Verschiebung findet aber durch eine ausserordentliche Ausbildung des äussern (dorsalen) Theils der Kleinhirnanlage und durch Vergrösserung ihrer extraventriculären Oberfläche statt. Eine Verwachsung der Deckplatte mit dem Kleinhirn findet dagegen nicht statt. Kuithan hat bei Schafembryonen einen solchen Verlöthungsvorgang, wie den von His beim Menschen beschriebenen, nicht gefunden. Er stellt sich daher sehr skeptisch gegen die His'sche Beschreibung des eigenthümlichen Entwicklungsvorgangs beim Menschen.

---

1) His, 1890, p. 22.

Ich kann diese Ansicht Kuithan's nur theilen, um so mehr, als His von der fraglichen interessanten Verwachsung keine Abbildung liefert.

Bei jungen menschlichen Embryonen beschreibt His im Boden des 4. Ventrikels jederseits vom Sulcus centralis nur eine Längsfurche, welche er, wie ich glaube, mit Recht als Sulcus limitans betrachtet. Die Furche, welche auf spätern Stadien lateral von der Eminentia teres liegt, ist nach His homolog mit diesem Sulcus limitans [1]). Wie ich im beschreibenden Theil gezeigt habe, ist dies nicht der Fall, sondern die die Eminentia teres begrenzende Furche stammt von einer medial vom Sulcus limitans liegenden Furche, welche ich auf den Figuren als Sulcus intermedius bezeichnet habe. Die Sulci limitantes schwinden dagegen auf spätern Stadien.

Dagegen finden sich niedere Vertebraten, bei denen sich die beiden Furchenpaare Zeit Lebens erhalten. So ist es bei den Crocodiliern der Fall. Wenn man z. B. meine Figg. 59 und 60 mit der fig. 61 in Edinger's „Vorlesungen über den Bau des nervösen Centralorgans" vergleicht, so fällt die grosse Uebereinstimmung sogleich in die Augen.

Zusammenfassung der wichtigsten Resultate.

1) Bei der Eintheilung des Säugergehirns muss die Dreitheilung in Prosencephalon, Mesencephalon und Metencephalon als grundlegend betrachtet werden.

2) Hemisphärenhirn und Cerebellum gehen als differenzirte Dachpartien des 1. resp. 3. primären Hirnbläschens hervor. Die zurückbleibenden Theile dieser Hirnbläschen bilden Zwischenhirn resp. verlängertes Mark.

3) Bei *Erinaceus* habe ich in der Entwicklung des Hemisphärenhirns keine Dreitheilung der Quere nach im Sinne Löwe's, Neumayer's und Henrich's constatiren können.

4) Uebrigens kann es als conventionell betrachtet werden, ob man die erste Anlage des Hemisphärenhirns bei Säugern als unpaar oder paarig bezeichnen soll, mit andern Worten, ob man die in der Medianebene gelegene Wandpartie zum Hemisphären- oder Zwischenhirn zu rechnen hat. Doch scheint die Form des Hemisphärenhirns bei gewissen niedern Vertebraten für jene Auffassung zu sprechen.

5) An der Medulla oblongata kann man bei den Säugern einen postpontalen und einen präpontalen Theil unterscheiden, welch letzterer von His zum „Isthmus" gerechnet wird.

1) His, 1890, p. 23.

6) Die am Corpus striatum auftretende Längsfurche ist von vorübergehender Natur und gewinnt dadurch an Interesse, dass sie bei den Schildkröten als Zeit Lebens bestehende Bildung auftritt.

7) Die Commissuren des Hemisphärenhirns, Commissura anterior, Fornixcommissur und Corpus callosum, entstehen alle in einem verwachsenen Bezirk der medialen Hemisphärenwand. Diese verwachsene Partie, welche sowohl von der Lamina terminalis als von dem Septum pellucidum zu unterscheiden ist, habe ich mit dem Namen primitive Verwachsungsplatte (Concrescentia primitiva) bezeichnet.

8) Die Fornixcommissur und das Corpus callosum zeigen ursprünglich auf Medianschnitten eine gemeinschaftliche Anlage.

9) Vor der Epiphyse liegt eine deutliche Commissura superior. Diese ist bei Beschreibung der Säugergehirnentwicklung oft übersehen worden.

10) Vor der Commissura superior findet sich sowohl beim Igel als beim Kaninchen eine Ausbuchtung des Zwischenhirndachs, in welcher man ein Homologon des Zirbelpolsters der niedern Vertebraten erblicken kann.

11) Der Processus infundibuli ist mit einem Theil des Saccus vasculosus der Fische und Amphibien als homolog zu betrachten.

12) Bei der Bildung des Aquaeductus Sylvii findet beim Igel nicht nur eine relative, sondern auf gewissen Stadien auch eine absolute Verkleinerung des Mittelhirnlumens statt.

13) Die Kleinhirnanlage ist unpaar, in dem Sinne, dass die Kleinhirnlamelle, sobald sie deutlich abgegrenzt ist, ein einheitliches Gebilde darstellt; bezüglich der histologischen Differenzirungen macht sich in der einheitlichen Kleinhirnlamelle eine Paarigkeit geltend, indem diese Differenzirungen in den Seitentheilen beginnen, um sich erst später nach der Medianebene hin zu erstrecken.

14) Auf frühen Embryonalstadien finden sich bei *Erinaceus* am Boden des 4. Ventrikels 2 Paare von Längsfurchen, die sehr an die Furchen erinnern, welche bei Crocodiliern Zeit Lebens bestehen bleiben.

15) Von zwei eigenthümlichen Verwachsungsprocessen, welche nach His in der Entwicklung der Medulla oblongata des Menschens stattfinden sollten, habe ich weder beim Igel noch beim Kaninchen eine Spur finden können, und ich betrachte diese Entwicklungsvorgänge beim Menschen als sehr zweifelhaft.

Literaturverzeichniss.

1900. Aernbäck-Christie-Linde, A., Zur Anatomie des Gehirns niederer Säugethiere, in: Anat. Anz., V. 18.

1828. v. Baer, K. E., Ueber Entwicklungsgeschichte der Thiere. Beobachtung und Reflexion, Theil I, Königsberg 1828.

1893. Bawden, H. H., „Pharyngeal sac“ in the Duck, in: Journ. comp. Neurol., V. 3.

1893. Burckhardt, R., Die Homologien des Zwischenhirndachs und ihre Bedeutung für die Morphologie des Hirns bei niedern Vertebraten, in: Anat. Anz., V. 9.

1894. —, Die Homologien des Zwischenhirndachs bei Reptilien und Vögeln, ibid. V. 10.

1898. Disse, J., Die erste Entwicklung des Riechnerven, in: Anat. Hefte, Abth. 1, V. 9.

1892. Edinger, L., Untersuchungen über die vergleichende Anatomie des Gehirns. 2. Das Zwischenhirn (Erster Theil: Das Zwischenhirn der Selachier und der Amphibien), in: Abh. Senckenberg. naturf. Ges. Frankfurt, V. 18.

1896. —, Untersuchungen über die vergleichende Anatomie des Gehirns. 3. Neue Studien über das Vorderhirn der Reptilien, ibid. V. 19.

1900. —, Vorlesungen über den Bau der nervösen Centralorgane des Menschen und der Thiere, 6. Aufl., Leipzig 1900.

1899. Flatau, E. und Jacobsohn, L., Handbuch der Anatomie und vergleichenden Anatomie des Centralnervensystems der Säugethiere, Morphologischer Theil, Berlin 1899.

1898. Gegenbaur, C., Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere, V. 1, Leipzig 1898.

1896. Haller, B., Untersuchungen über die Hypophyse und die Infundibularorgane, in: Morph. Jahrb., V. 25.

1897. Henrich, G., Untersuchungen über die Anlage des Grosshirns beim Hühnchen, in: SB. Ges. Morph. Physiol. München, V. 12.

1893. Herrick, C. L., Topography and histology of the brain of certain Reptiles, in: Journ. comp. Neurol., V. 3.

1899. Hill, Ch., Primary segments of the Vertebrate head, in: Anat. Anz., V. 16.

1875. His, W., Unsere Körperform und das physiologische Problem ihrer Entstehung, Leipzig 1875.

1889. —, Die Formentwicklung des menschlichen Vorderhirns vom ersten bis zum Beginn des dritten Monats, in: Abh. math.-phys. Cl. sächs. Ges. Wiss., V. 15.

1890. —, Die Entwicklung des menschlichen Rautenhirns, ibid. V. 16.

1892. His, W., Zur allgemeinen Morphologie des Gehirns, in: Arch. Anat. Physiol., 1892, Anat. Abth.
1893. —, Vorschläge zur Eintheilung des Gehirns, ibid. 1893.
1895. —, Die anatomische Nomenclatur, ibid. 1895.
1894. Hochstätter, F., Ueber die Beziehung des Thalamus opticus zum Seitenventrikel der Gehirnhemisphäre, in: Anat. Anz., V. 10.
1880. Huxley, T. H., On the application of the laws of evolution to the arrangement of the Vertebrata, and more particularly of the Mammalia, in: Proc. zool. Soc. London, 1880.
1861. v. Kölliker, A., Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höhern Thiere, Leipzig 1861.
1879. —, Dasselbe, 2. Aufl., Leipzig 1879.
1890. —, Ueber die erste Entwicklung der Nervi olfactorii, in: SB. phys.-med. Ges. Würzburg, 1890.
1894. Kuithan, W., Die Entwicklung des Kleinhirns von Säugethieren, unter Ausschluss der Histogenese, in: SB. Ges. Morph. Physiol. München, 1894.
1893. v. Kupffer, C., Studien zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte des Kopfes der Kranioten. 1. Heft: Die Entwicklung des Kopfes von Acipenser sturio, an Medianschnitten untersucht, 1893.
1894. —, desgl. 2. Heft: Die Entwicklung des Kopfes von Ammocoetes Planeri, 1894.
1888. Lahousse, E., Recherches sur l'ontogenèse du cervelet, in: Arch. Biol., V. 8.
1888. Lechf, W., Ueber einige Entwicklungsstadien der Hypophysis cerebri, in: Verh. biol. Ver. Stockholm, V. 1.
1896. —, Bemerkungen über die Genealogie der Erinaceidae, in: Festschr. W. Lilljeborg, Upsala 1896.
1880. Löwe, L., Beiträge zur Anatomie und Entwicklung des Nervensystems der Säugethiere und des Menschen, Berlin 1880.
1894. Lundborg, H., Die Entwicklung der Hypophysis und des Saccus vasculosus bei Knochenfischen und Amphibien, in: Zool. Jahrb., V. 7, Anat. Abth.
1891. Marchand, F., Ueber die Entwicklung des Balkens im menschlichen Gehirn, in: Arch. mikr. Anat., V. 37.
1894. Martin, P., Zur Entwicklung des Gehirnbalkens bei der Katze, in: Anat. Anz., V. 9.
1895. Meyer, A., Zur Homologie der Fornixcommissur und des Septum lucidum bei den Reptilien und Säugern, in: Anat. Anz., V. 10.
1877. v. Mihalkowics, V., Entwicklungsgeschichte des Gehirns, Leipzig 1877.
1871. Müller, W., Ueber Entwicklung und Bau der Hypophysis und des Processus infundibuli cerebri, in: Jena. Z. Naturw., V. 6.
1890. Neuhauss, R., Lehrbuch der Mikrophotographie, Braunschweig 1890.

1899a. Neumayer, L., Zur Morphogenie des Gehirns der Säugethiere, in: SB. Ges. Morph. Physiol. München.
1899b. —, Studie zur Entwicklungsgeschichte des Gehirns der Säugethiere, in: Festschr. Kupffer, 1899.
1896. Nusbaum, J., Einige neue Thatsachen zur Entwicklungsgeschichte der Hypophysis cerebri bei Säugethieren, in: Anat. Anz., V. 12.
1887. Osborn, H. F., The origin of the corpus callosum, a contribution upon the cerebral commissures of the Vertebrata, in: Morph. Jahrb., V. 12.
1896. Prenant, A., Éléments d'embryologie, Part 2, Paris 1896.
1859—61. Reichert, C. B., Der Bau des menschlichen Gehirns, Leipzig 1859 u. 1861.
1895. Retzius, G., Ueber ein dem Saccus vasculosus entsprechendes Gebilde am Gehirn des Menschen und anderer Säugethiere, in: Biol. Unters. Retzius, (N. F.) V. 7.
1897. Salzer, H., Zur Entwicklung der Hypophyse bei Säugern, in: Arch. mikr. Anat., V. 51.
1862. Schmidt, F., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Gehirns, in: Z. wiss. Zool., V. 11.
1880. Schwalbe, G., Beitrag zur Entwicklung des Zwischenhirns, in: SB. Jena. Ges. Naturw. Med., 1880.
1896. Smith, G. E., The brain of a foetal Ornithorhynchus. Part 1. The fore brain, in: Quart. Journ. micr. Sc., (N. F.) V. 39.
1897. —, The origin of the corpus callosum etc., in: Trans. Linn. Soc. London, V. 7.
1893. Sorensen, A. D., The roof of the diencephalon, in: Journ. comp. Neurol., V. 3.
1895. Stroud, B. B., The mammalian cerebellum. Part 1. The development of the cerebellum in man and the cat, in: Journ. comp. Neurol., V. 5.
1816. Tiedemann, Fr., Anatomie und Bildungsgeschichte des Gehirns im Foetus des Menschen, Nürnberg 1816.
1835. Valentin, G., Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen, Berlin 1835.
1884. Van Wijhe, J. W., Ueber den vordern Neuroporus, in: Zool. Anz., V. 7.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel 1—6.

Allgemeine Bezeichnungen.

adf Adergeflechtsfurche
am Ammonsfurche
ba Balken
bfa gemeinsame Anlage des Balkens und der Fornixcommissur
ca Commissura anterior
cb Cerebellum
ch Chorda dorsalis
chm Chiasma nervorum opticorum
cm Commissura media = Massa intermedia
cp Commissura posterior
cpr Concrescentia primitiva
cs Commissura superior
cst Corpus striatum
ep Epiphyse
fc Fornixcommissur = Psalterium
flp Fasciculus longitudinalis posterior
fm Foramen Monroi
fr Fasciculus retroflexus
g. olf Ganglion olfactorii
H Hinterhirn
hw Hypophysenwinkel
hy Hypophysentasche = Rathke'sche Tasche
hyg Hypophysengang resp. Hypophysenstrang
hyg[1] am Rachenepithel zurückbleibender Rest des Hypophysengangs
k. n III Kern des Nervus oculomotorius
k. n XII Kern des Nervus hypoglossus.
lpo Lamina postoptica
M Mittelhirn
n III Nervus oculomotorius
n. olf Nervus olfactorius
ol Oliven
pi Processus infundibuli
pls Plexus chorioideus superior
plv$_4$ Plexus chorioideus ventriculi quarti
r Raphe
rl Recessus laterales ventriculi quarti
rm Recessus mammillaris
rpo Recessus postopticus
rpro Recessus praeopticus
sc Sulcus centralis
si Sulcus intermedius
sl Sulcus limitans
sm Sulcus Monroi
so Sulcus opticus
sphk Sphenoidknorpel
spm Septum medullae
tho Thalamus opticus
tp Tuberculum posterius
trk Trochleariskreuzung
tr. st. th Tractus strio-thalamicus
V Vorderhirn
v$_3$ Ventriculus tertius
v$_4$ Ventriculus quartus
vl Ventriculus lateralis
Zh Zwischenhirn.

Tafel 1.

Fig. 1. Plattenmodell des Gehirns von Stadium A, von der Dorsalseite gesehen. 15 : 1.
Fig. 2. Dasselbe Modell, von der Ventralseite gesehen. 15 : 1.
Fig. 3. Dasselbe Modell, von der Seite gesehen. 15 : 1.
Fig. 4. Plattenmodell des Gehirns von Stadium B, von der Dorsalseite gesehen. 15 : 1.
Fig. 5. Dasselbe Modell, von der Ventralseite gesehen. 15 : 1.
Fig. 6. Dasselbe Modell, von vorn gesehen. 15 : 1.
Fig. 7. Dasselbe Modell, von der Seite gesehen. 15 : 1.
Fig. 8. Dasselbe Modell, Vorderhirn und Mittelhirn median durchschnitten. 15 : 1.
Fig. 9. Plattenmodell des Gehirns von Stadium C, von der Dorsalseite gesehen. 15 : 1.
Fig. 10. Dasselbe Modell, von der Ventralseite gesehen. 15 : 1.
Fig. 11. Dasselbe Modell, von der Seite gesehen. 15 : 1.
Fig. 12. Dasselbe Modell, Vorderhirn und Mittelhirn median durchschnitten. 15 : 1.
Fig. 13. Gehirn von Stadium D, von der Dorsalseite gesehen. 5 : 1.
Fig. 14. Dasselbe Gehirn, von der Ventralseite gesehen. 5 : 1.
Fig. 15. Dasselbe Gehirn, von der Seite gesehen. 5 : 1.
Fig. 16. Gehirn von Stadium F, von der Dorsalseite gesehen. 5 : 1.
Fig. 17. Dasselbe Gehirn, von der Ventralseite gesehen. 5 : 1.
Fig. 18. Dasselbe Gehirn, von der Seite gesehen. 5 : 1.

Tafel 2.

Fig. 19. Gehirn von Stadium G, von der Dorsalseite gesehen. 5 : 1.
Fig. 20. Dasselbe Gehirn, von der Ventralseite gesehen. 5 : 1.
Fig. 21. Dasselbe Gehirn, von der Seite gesehen. 5 : 1.
Fig. 22. Gehirn des neugeborenen Jungen, von der Dorsalseite gesehen. $2^1/_2$: 1.
Fig. 23. Gehirn des erwachsenen Igels, median durchschnitten. 2 : 1.
Fig. 24. Medianschnitt durch das Gehirn von Stadium A. *a*, *b* und *c* Einbuchtungen im Boden (vgl. S. 42). 20 : 1.
Fig. 25. Dasselbe von Stadium B. 20 : 1.
Fig. 26. Dasselbe von Stadium C. 10 : 1.
Fig. 27. Dasselbe von Stadium D. 10 : 1.
Fig. 28. Dasselbe von Stadium E. 10 : 1.

Tafel 3.

Fig. 29. Medianschnitt durch das Gehirn von Stadium F. 10 : 1.
Fig. 30. Dasselbe von Stadium G. 10 : 1.
Fig. 31. Medianschnitt durch die Hypophysenregion von Stadium B. 74 : 1.

Fig. 32. Medianschnitt durch die Hypophysenregion von Stadium C. 74 : 1.
Fig. 33. Dasselbe von Stadium D. 50 : 1.
Fig. 34. Dasselbe von Stadium E. 50 : 1.
Fig. 35. Dasselbe von Stadium F. 37 : 1.
Fig. 36. Dasselbe von Stadium G. 37 : 1.

Tafel 4.

Fig. 37. Medianschnitt durch den obern Theil der Plica encephali ventralis von Stadium B. 35 : 1.
Fig. 38. Dasselbe von Stadium C. 35 : 1.
Fig. 39. Medianschnitt durch das Hirndach an der Grenze zwischen Zwischen- und Mittelhirn von Stadium B, um das erste Auftreten der Commissura posterior zu zeigen. 220 : 1.
Fig. 40. Medianschnitt durch das Hirndach in der Gegend der Epiphysis und der Commissura posterior, von Stadium C. 74 : 1.
Fig. 41. Dasselbe von Stadium D. 74 : 1.
Fig. 42. Dasselbe von Stadium E. 74 : 1.
Fig. 43. Dasselbe von Stadium F. 74 : 1.
Fig. 44. Medianschnitt durch die Kleinhirnanlage von Stadium B. 70 : 1.
Fig. 45. Dasselbe von Stadium C. 70 : 1.
Fig. 46. Dasselbe von Stadium D. 70 : 1.
Fig. 47. Dasselbe von Stadium E. 70 : 1.
Fig. 48. Dasselbe von Stadium F. 70 : 1.
Fig. 49. Dasselbe von Stadium G. 70 : 1.

Tafel 5.

Fig. 50. Querschnitt durch den vordersten Theil der Grosshirnhemisphären und die Olfactoriusganglien von Stadium C. 14 : 1.
Fig. 51. Die wichtigste Partie des vorigen Schnittes, stärker vergrössert. 81 : 1.
Fig. 52. Querschnitt durch das Vorderhirn von Stadium C. * Längsfurche im Corpus striatum. 14 : 1.
Fig. 53. Querschnitt etwas hinter dem vorigen. 14 : 1.
Fig. 54. Querschnitt durch das Hemisphärenhirn von Stadium D. Der Schnitt geht durch das Foramen Monroi. * Längsfurche im Corpus striatum. 14 : 1.
Fig. 55. Querschnitt durch das Hemisphärenhirn von Stadium F. Der Schnitt liegt vor dem Foramen Monroi. 14 : 1.
Fig. 56. Querschnitt durch den Mittelhirnboden von Stadium B. 30 : 1.
Fig. 57. Querschnitt durch das Mittelhirn und den hintersten Theil des Zwischenhirns von Stadium C. 14 : 1.
Fig. 58. Querschnitt durch Zwischenhirn und den hintersten Theil der Grosshirnhemisphären von Stadium F. 14 : 1.
Fig. 59. Querschnitt durch das Hinterhirn von Stadium B. 25 : 1.

Fig. 60. Querschnitt durch Mittelhirn und Hinterhirn von Stadium C. 14 : 1.

Fig. 61. Querschnitt durch Mittelhirn und Hinterhirn von Stadium F. Der Schnitt liegt so weit frontalwärts, dass vom 4. Ventrikel nur die Recessus laterales sichtbar sind. 14 : 1.

Fig. 62. Querschnitt durch die Medulla oblongata von Stadium D. 30 : 1.

Tafel 6.

Fig. 63. Querschnitt durch die Kleinhirnlamelle und die Medulla oblongata von Stadium B. 26 : 1.

Fig. 64. Querschnitt durch das Mittelhirn, die Kleinhirnlamelle und die Medulla oblongata von Stadium C. 14 : 1.

Fig. 65. Querschnitt durch das Mittelhirn, die Kleinhirnlamelle und die Medulla oblongata von Stadium D. 14 : 1.

Fig. 66. Querschnitt durch das Mittelhirn, die Kleinhirnlamelle und die Medulla oblongata von Stadium E. 14 : 1.

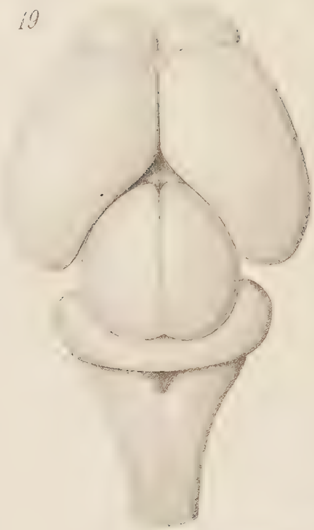
Fig. 67. Querschnitt durch die Kleinhirnlamelle von Stadium G. 14 : 1.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.

Gebrönberg u. Bundsen gez. Verl

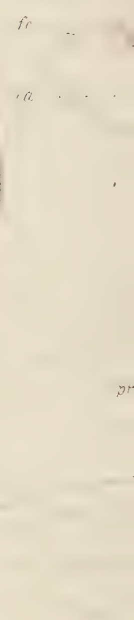
Lith. Anst. v. J. Arndt, Jen.

19.

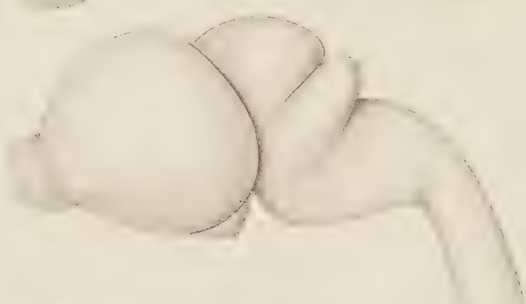


20.

23.

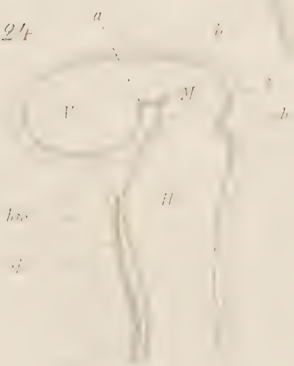


21.

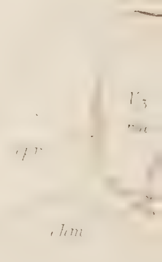


22.

24.



26.

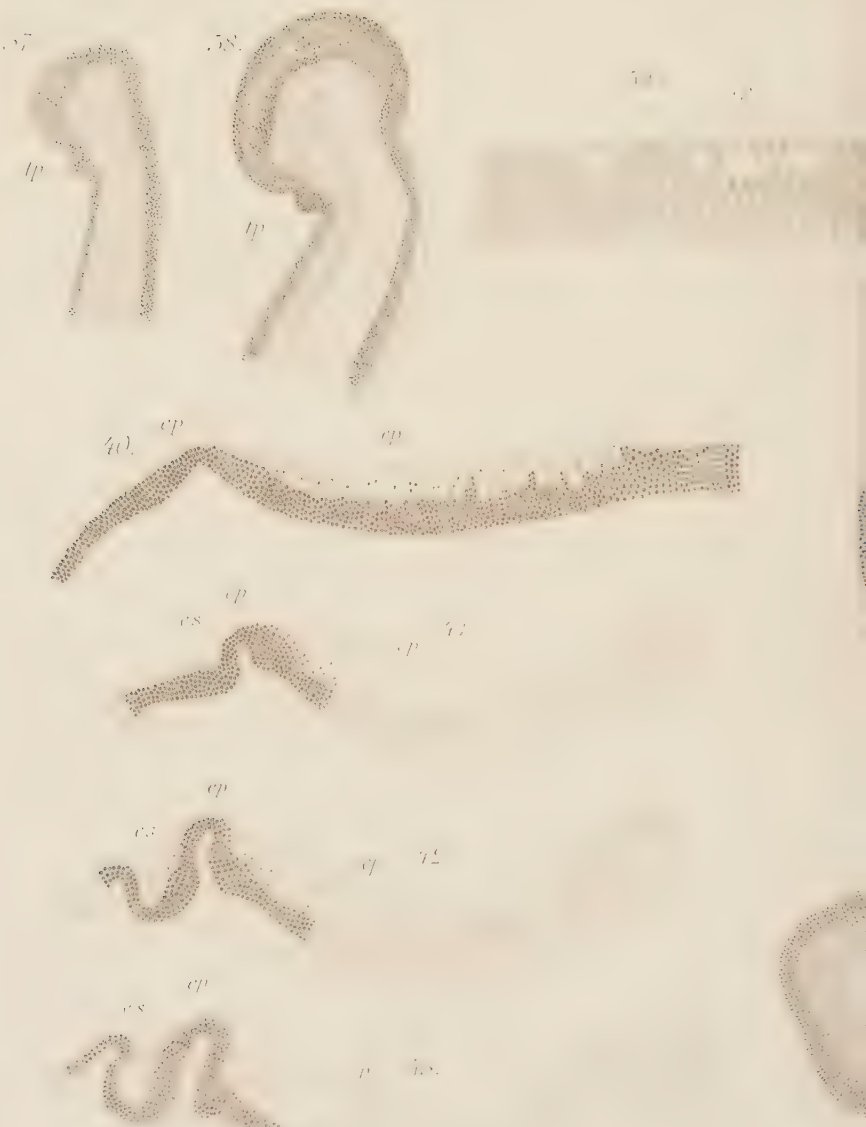


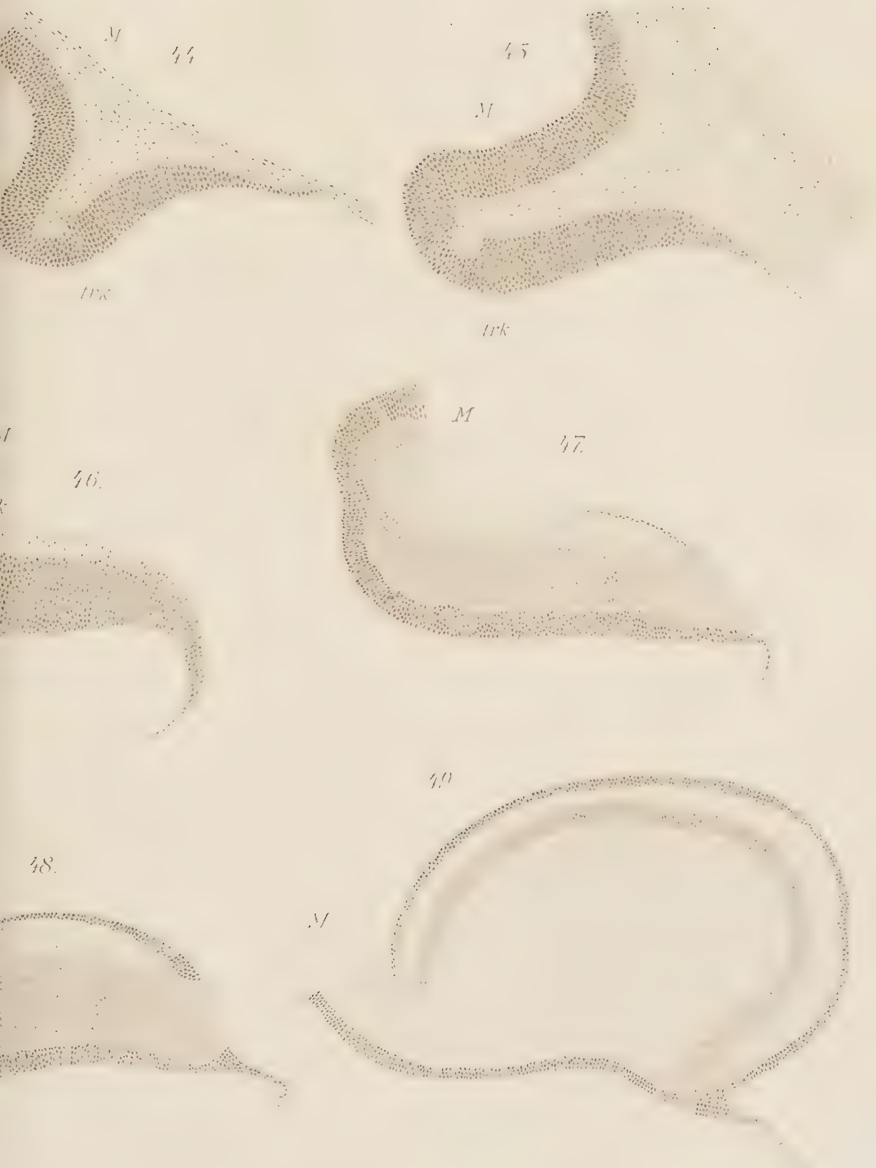
G. Grönberg gez.

Lith Anst v J Arndt, Jena

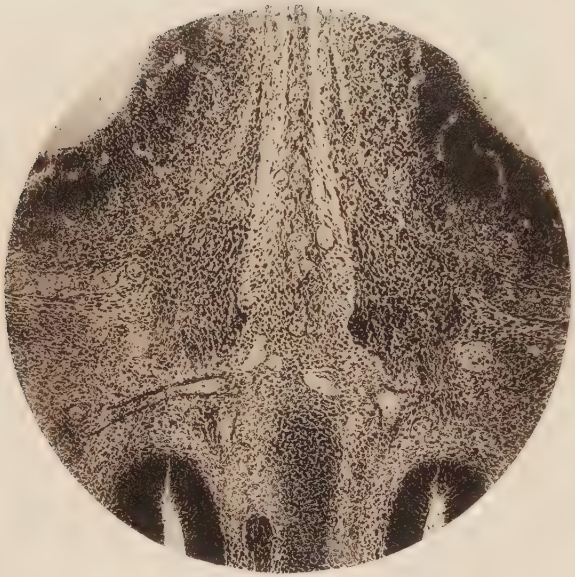
J. Grönberg gez.

Lith. Anst. v. J. Arndt, Jena

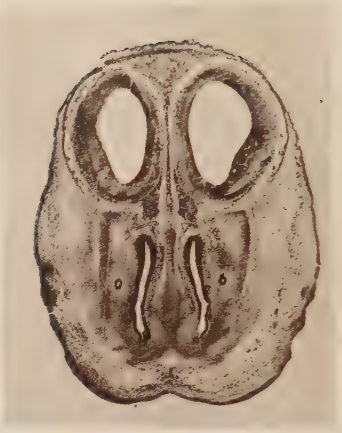

dp
dp
cp
cp
cs
cp
cs
cp
cs



, Jena.
Lith. Anst. v. J. Arndt, Jena

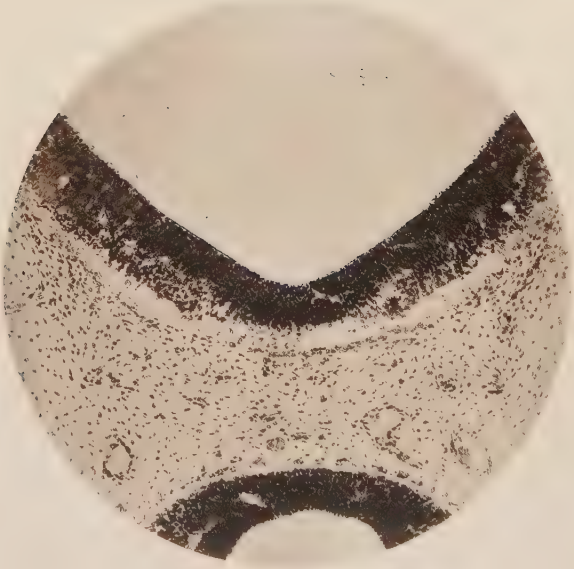


51.

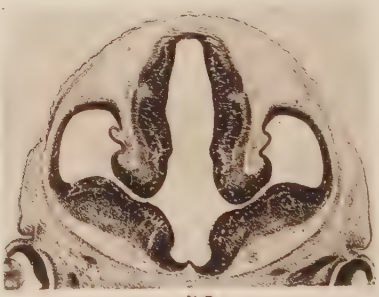


50.

52



56

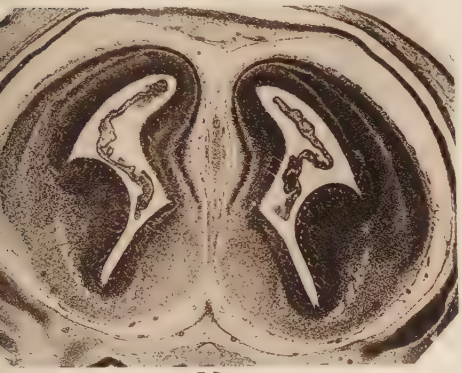


53

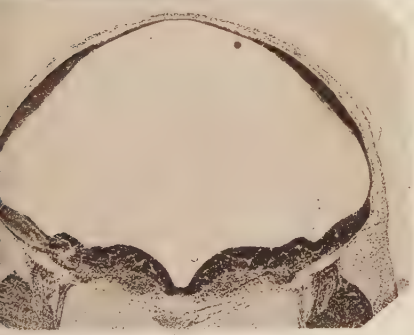
57

Grönberg phot.

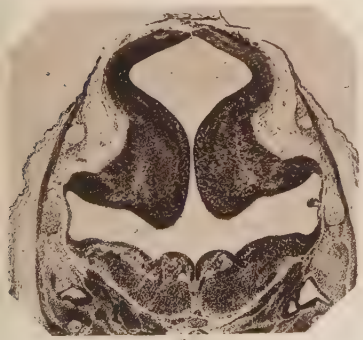
54.



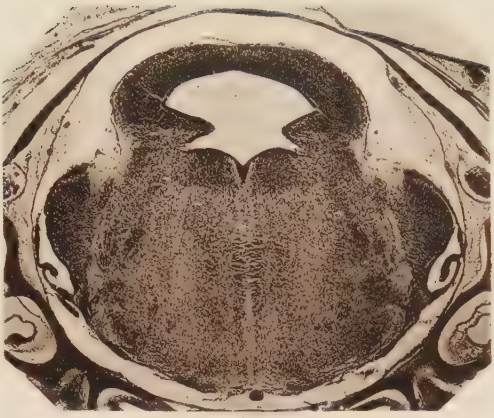
55



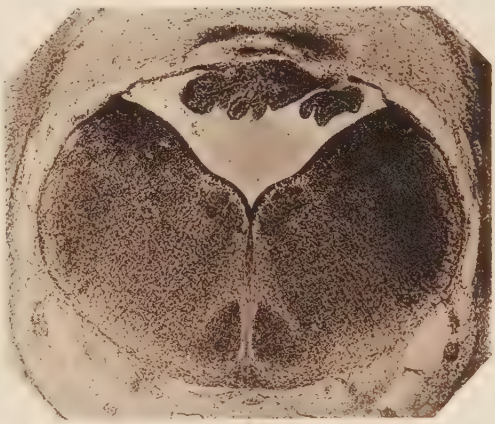
59



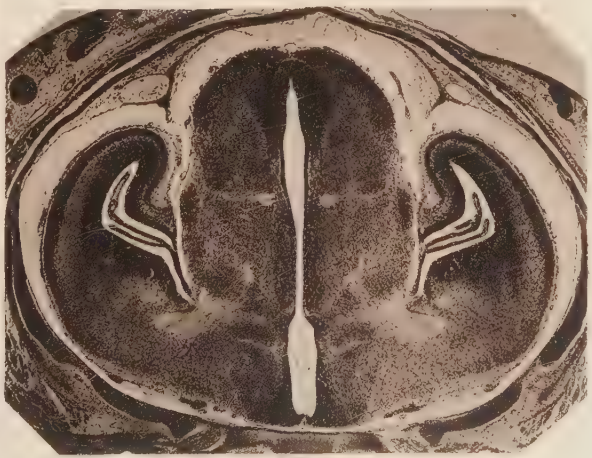
60



61



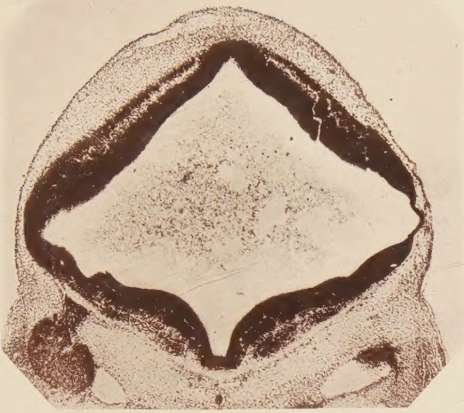
62.



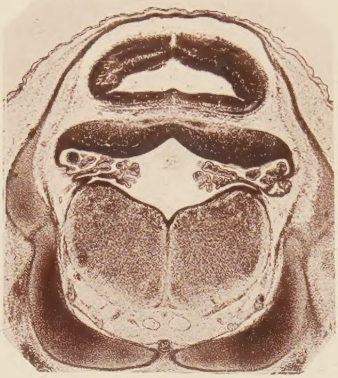
58

Crayondruck von J. B. Obernetter, München

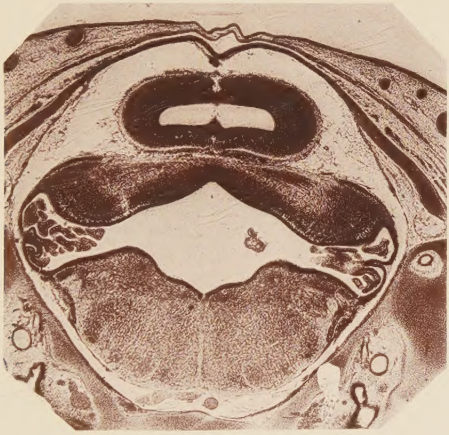
Fischer in Jena.



63



65



66

64

67

Grönberg phot.

Crayondruck von J. B. Obernetter, München.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.